

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR

NEKAZARITZAKO INGENIARIEN

DE INGENIEROS AGRONOMOS

GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

Estudio de la polución medioambiental causada por el transporte transpirenaico en el País Vasco y Cataluña: una aproximación estadística – Proyecto TransP2

Presentado por

IGNACIO MONREAL FERNÁNDEZ -ek

aurkeztua

INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKOA NEKAZARITZA ETA ELIKADURA INDUSTRIAK

JUNIO - 2013

● *RESUMEN*

RESUMEN DEL TFC

Mediante este trabajo de fin de carrera se pretende realizar un estudio acerca de la contaminación atmosférica que causa el transporte por carretera a través de los Pirineos. Se valorará la influencia de dicho problema en los habitantes de la zona, cómo afecta a su salud, así como una valoración económica sobre la contaminación y sus posibles soluciones. El estudio tiene lugar concretamente en los dos pasos transpirenaicos más transitados por los vehículos; uno en la zona fronteriza de Irún y las localidades cercanas y el otro en la zona de la Junquera de Cataluña. En ambas regiones se produce un “efecto embudo” que hace que se concentre una cantidad de tráfico excesiva e insostenible para el medioambiente y sus habitantes. Los principales problemas derivados de este hecho son, entre otros, la contaminación acústica y la **polución ambiental**.

Debido a la presencia masiva de vehículos, se producen numerosos procesos de combustión (además de las industrias presentes en la zona) que son los que provocan la contaminación del aire que respiramos. Se originan cantidades muy altas de contaminantes químicos, especialmente de dióxido y monóxido de carbono, los cuales son muy dañinos.

En la primera fase de nuestro estudio, el trabajo de campo consistió en la realización de unas encuestas redactadas por la empresa CIES a los vecinos de las localidades vascas de Irún, Pasajes, Lasarte, Zarauz, Beasáin, Andoain, Irura, Tolosa y la localidad navarra de Alsasua. En dichas encuestas se tratan los dos grandes problemas anteriormente comentados así como información personal sobre la salud, el nivel económico y la conciencia ambiental de cada persona. Además de la variable de la localidad, en el estudio se tiene en cuenta la proximidad de las viviendas a la vía, distinguiendo dos zonas de influencia: la más cercana (A) y la menos cercana (B) a la carretera.

Una vez obtenidos todos los resultados se procede a su análisis. Primero los introduciremos en formato digital para más adelante tratarlos mediante el paquete estadístico SPSS. Para analizar los datos y llegar a conclusiones realizamos cruzamientos de las variables más significativas a través de análisis univariados, como por ejemplo de medias y el de frecuencias y de análisis bivariados, como chi-cuadrado, de la varianza (ANOVA) y coeficiente de correlación, eligiéndolos en función del tipo de variables que estamos cruzando. En mi caso manejo fundamentalmente las variables de las preguntas relacionadas con la contaminación atmosférica, junto con preguntas referentes a la zona de la vivienda, la salud, los hábitos y los problemas físicos de los encuestados, y la renta, profesión y disponibilidad a pagar para reducir el problema de la contaminación entre otras.

Tras el análisis y la interpretación de toda la información, en el último capítulo se encuentran las conclusiones de este estudio, que junto con las de los estudios de mis compañeros servirán de gran interés para comprender lo que representa este problema para los vecinos de estas zonas, y buscar posibles soluciones con el fin de reducir o eliminarlo.

AGRADECIMIENTOS

Tras haber finalizado este trabajo fin de carrera quiero agradecer a ciertas personas que me han ayudado y me han apoyado para la realización del mismo.

En primer lugar a los profesores Javier Faulín y Mercedes Sánchez de los departamentos de Estadística y Gestión de Empresas respectivamente. Gracias a sus conocimientos y a su tiempo dedicado en este trabajo no habría sido posible su elaboración.

Tampoco me quiero olvidar de mi compañero de fatigas Jorge Rodríguez con el que he compartido tantos días de trabajando codo con codo.

También a mi familia en general, especialmente a mis padres que me han ayudado en todo momento.

Por último a todas las personas que han colaborado completando las encuestas y que nos han dedicado unos minutos de su tiempo.

● ***ÍNDICE GENERAL***

ÍNDICE

CAPÍTULO 0: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES. TRANSPORTE POR CARRETERA

1. ANTECEDENTES.....	2
1.1 TRANSPORTE; CONCEPTOS GENERALES.....	2
1.2 HISTORIA DEL TRANSPORTE.....	3
1.3 MODOS DE TRANSPORTE.....	6
1.3.1 Ferrocarril.....	6
1.3.1.1 Descripción.....	6
1.3.1.2 AVE.....	7
1.3.1.3 Inconvenientes del AVE.....	8
1.3.1.4 Situación actual.....	8
1.3.2 Aéreo.....	9
1.3.3 Marítimo.....	11
1.4 TRANSPORTE POR CARRETERA.....	13
1.4.1 Introducción.....	13
1.4.2 Importancia económica.....	13
1.4.3 Caracterización del sector en España.....	16
1.4.4 Transporte transpirenaico.....	17
1.4.4.1 Pirineos.....	17
1.4.4.2 Principales vías transpirenaicas.....	18
1.4.4.3 Conclusiones.....	21

CAPÍTULO II: PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES ASOCIADOS AL TRANSPORTE POR CARRETERA

2 PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES EN EL MUNDO MODERNO.....	24
2.1 PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES EN ÁREAS URBANAS.....	24
2.1.1 Recursos hidráulicos	25
2.1.2 Producción y consumo de energía.....	26
2.1.3 Degradación de tierras y ecosistemas.....	27
2.1.4 Ocupación de áreas peligrosas.....	27
2.1.5 Pérdida de propiedad cultural.....	27
2.2 PROBLEMAS AMBIENTALES DEL TRANSPORTE.....	28
2.3 TENDENCIAS DEL TRANSPORTE EN ESPAÑA.....	30
2.4 EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	31
2.4.1. Descripción.....	31
2.4.2 Ruido ambiental urbano.....	33
2.4.3 Ruido ambiental urbano por tránsito rodado.....	34
2.4.4 Ruido ambiental urbano por tráfico aéreo.....	35
2.4.5 Ruido provocado por fuentes fijas	35
2.4.6 Vibraciones mecánicas.....	36
2.5 MEDIDAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.....	37
2.6 FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS ASOCIADOS AL TRANSPORTE POR CARRETERA.....	39

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE LA POLUCIÓN AMBIENTAL

3.1 INTRODUCCIÓN.....	41
3.2 ATMÓSFERA.....	42
3.2.1 Composición.....	42
3.2.1.1 Dióxido de carbono.....	43
3.2.1.2 Ozono.....	44
3.2.1.3 Capas.....	45
3.2.1.4 Funciones.....	46
3.3 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	48
3.3.1 Focos antropogénicos de emisión.....	49
3.3.3.1.1 Contaminantes emitidos por los vehículos automóviles.....	49
3.3.3.1.2 Calefacciones domésticas.....	50
3.3.3.1.3 Calderas industriales de generación de calor.....	50
3.3.3.1.4 Contaminantes emitidos por la industria.....	51
3.3.2 Medidas europeas contra la contaminación del aire y situación actual.....	52
3.3.2.1 Ejemplos de ciudades europeas.....	53
3.3.3 Contaminantes del aire	54
3.3.3.1 Compuestos gaseosos del carbono.....	56
3.3.3.2 Compuestos gaseosos del azufre.....	57
3.3.3.3 Compuestos gaseosos del nitrógeno.....	58
3.3.3.4 Clorofluorocarbonos (CFC).....	58
3.3.3.5 Ozono (O ₃).....	59
3.3.3.6 Metales	59
3.3.3.7 Partículas sólidas.....	59
3.4 LA CALIDAD DEL AIRE.....	60
3.4.1 Introducción.....	60
3.4.2 Lucha contra la contaminación atmosférica.....	61

CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO DE LA ENCUESTA TRANSPIRENAICA

4.1 TIPOS DE ENCUESTA.....	64
4.1.1 Encuestas telefónicas.....	64
4.1.2 Encuestas presenciales.....	66
4.2 EMPLAZAMIENTO DE LAS ENCUESTAS.....	66
4.3 ESTRUCTURA Y DESCRIPCIÓN DE LAS ENCUESTAS.....	68
4.4 ANÁLISIS DE LOS ESTADÍSTICOS UTILIZADOS.....	71
4.4.1 Análisis univariados.....	71
4.4.2 Análisis bivariados.....	72
4.4.2.1 Análisis chi-cuadrado.....	73
4.4.2.2 Análisis de la varianza (ANOVA).....	73
4.4.2.3 Análisis de correlación.....	74

CAPÍTULO V: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES MEDIOAMBIENTALES DE LA ENCUESTA: RESULTADOS PRINCIPALES

5.1 DISTRIBUCIÓN DEL ANÁLISIS.....	76
5.2 Comparación del nivel de contaminación atmosférica en relación con la zona (A ó B) y la comunidad (P. Vasco ó Cataluña) en la que habiten los encuestados.....	77
5.3 Comparación entre la calidad del aire y contaminación atmosférica, con la salud, hábitos y enfermedades de los encuestados.....	91
5.4 Comparación del nivel de contaminación atmosférica con la disposición a pagar por reducirla, la renta, profesión, etc... de los encuestados.....	100

- ***ÍNDICE DE GRÁFICOS***

GRÁFICOS

1.1 Evolución del sector transporte en el VAB.....	14
1.2 Gráfico de sectores del transporte.....	14
1.3 Comparativa del transporte España-UE.....	15
1.4 Evolución del tráfico transpirenaico.....	22
2.1 Niveles de decibelios (dB) en actividades cotidianas.....	33
2.2 Principales causas del ruido urbano.....	37
2.3 Límites sonoros de la UE.....	39
3.1 Composición de la atmósfera.....	43
3.2 Comparación aire limpio y aire polucionado.....	55
4.1 Distribución de las encuestas telefónicas	65
4.2 Emplazamiento de la encuesta	67
4.3 Localidades y vías del estudio.....	68
5.1. Calidad del aire- Zonas (A, B).....	78
5.2. Perturbación por contaminación del aire- PV y Cataluña.....	86
5.3. Cambio de residencia por zonas.....	90
5.4 Preocupación por la calidad del aire- Zonas (A, B).....	93
5.5 Molestia por la contaminación del aire- Zonas (A, B).....	94

5.6. Tos.....	95
5.7. Irritación de los ojos.....	95
5.8: Respiración con dificultad	95
5.9: Alergias.....	95
5.10 Efectos negativos de la polución por cada zona.....	98
5.11 Preocupación por la contaminación- Utilización del coche.....	99
5.12 Disposición a pagar en la zona A.....	101
5.13 Disposición a pagar en la zona B.....	103
5.14 Disposición a pagar un impuesto en ambas zonas.....	104
5.15: Distribución de la renta.....	106
5.16 Disposición Máxima a Pagar- Zonas.....	109

TABLAS

5.1. Calidad del aire -Comunidades autónomas.....	77
5.2. Calidad del aire- Zonas (A, B).....	79
5.3. Efectos negativos- Zonas (A, B).....	80
5.4. Efectos negativos- Comunidades autónomas.....	81
5.5. Efectos negativos- Intervalos de edad.....	82
5.6. Contaminación atmosférica- Zonas (A, B)del País Vasco.....	83
5.7. Contaminación atmosférica- Zonas (A, B) de Cataluña.....	84
5.8: Medias perturbación por comunidades.....	84
5.9. Cambio de residencia en la zona A.....	85

5.10. Cambio de residencia en la zona B.....	87
5.11. Calidad del aire- Estado de salud.....	88
5.12 Molestias por la contaminación del aire- Preocupación.....	89
5.13 Preocupación por la calidad del aire- Zonas (A, B).....	91
5.14 Molestia por la contaminación del aire- Zonas (A, B).....	92
5.15 Efectos negativos de la polución por cada zona.....	93
5.16 Preocupación por la contaminación- Utilización del coche.....	94
5.17 Disposición a pagar 15, 30, 45 euros- zona A.....	97
5.18 Disposición a pagar 15, 30, 45 euros- zona B.....	98
5.19 Disposición Máxima a Pagar- Perturbación por la polución.....	102
5.20 Distribución de la renta.....	104
5.21 Disposición a Pagar- Renta y clase social(I).....	105
5.22 Disposición a Pagar- Renta y clase social (II).....	106
5.23 Disposición a pagar un impuesto- Renta y clase.....	107
5.24 Disposición Máxima a Pagar- Zonas.....	107
5.25 Nivel de estudios- Preocupación por la contaminación.....	108
5.26 Disposición Máxima a Pagar- Edad.....	109
5.27 Percepción de la calidad del aire para cada sexo.....	110

IMÁGENES

1.1 Diligencia cruzando un puente.....	4
1.2 Itinerario del Circuito Nacional de Firms (1929).....	5
1.3 Propuesta del Plan PEIT.....	7
1.4 Líneas AVE.....	8
1.5 Líneas comerciales del transporte con avión (2009).....	10
1.6 Puerto de Sevilla (1910).....	12
1.7 Principales vías transpirenaicas terrestres.....	18
1.8 Flujos de tráfico según la IMD.....	20
1.9 Principales vías terrestres de Europa occidental.....	21
2.1 Smog fotoquímico sobre Madrid.....	26
3.1 Emisión de dióxido de carbono por cada país.....	44
3.2 Contaminación atmosférica en China.....	49
3.3 Penetración de partículas en el sistema respiratorio.....	60

● ***INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS***

INTRODUCCIÓN

El transporte ha evolucionado a pasos agigantados sobre todo durante las últimas décadas de las sociedades más modernas. Gracias a él también han podido desarrollarse grandes avances en nuestra sociedad y es por lo tanto un aspecto a tener en cuenta y que hay que prestarle gran atención. En este trabajo hablaremos del progreso del sector y de muchas de las ventajas que ha aportado el transporte, pero detrás de todo esto también hay, desgraciadamente, muchos problemas de tipo social, económico y sobre todo, ambientales. Estas desventajas las estamos sufriendo ya, pero no se espera un futuro muy positivo debido a varios factores como el crecimiento enloquecido de la movilidad, el aumento de las emisiones de CO₂ (uno de los temas centrales de este estudio) y de otros contaminantes, el alto coste no sólo económico si no en vidas humanas del transporte por carretera, la expansión de la urbanización y el empeoramiento de la vida en muchas ciudades y poblaciones cercanas a vías de circulación y las grandes construcciones de infraestructuras que están dañando al medio ambiente. Estas son algunas de las consecuencias negativas de la gran evolución que estamos viviendo del transporte. (*Ecologistas en acción*)

Para comprender el objeto de estudio de este proyecto y su desarrollo, primero hay que describir los conceptos más generales, todos los avances y hechos que se han dado a lo largo de la historia para llegar hasta la situación que tenemos actualmente. El modelo de producción al que hemos llegado en las últimas décadas y la gran importancia de la globalización ha propiciado que el sector del transporte sea uno de los que más se ha desarrollado. Muchas grandes empresas tienen sus sedes en diferentes países y debido a factores como la mano de obra barata, las exportaciones, etc, la logística para estas empresas toma cada vez un papel más importante, ya que tanto los productos como los materiales para su producción, tienen que recorrer en muchas ocasiones grandes distancias hasta los consumidores finales en el primer caso, y las plantas de producción en el segundo.

Mediante este trabajo se quiere profundizar en el problema de la contaminación del aire en una determinada zona del territorio y analizarlo desde lo más general del asunto hasta lo más concreto. Este estudio se ha llevado a cabo en una zona muy significativa ya que son puntos estratégicos en el transporte por carretera de mercancías. Es una zona a su vez fronteriza entre Francia y España en la que se concentra la mayor parte del paso terrestre de mercancías debido al “embudo” transpirenaico que existe en el País Vasco (zona de Irún) y Cataluña (zona de la Junquera), en el que estas dos rutas soportan aproximadamente un 98% de la totalidad del transporte terrestre a través de los Pirineos.

OBJETIVOS

La finalidad de este estudio es analizar detalladamente el problema de la contaminación atmosférica en las zonas cercanas a las vías de Cataluña y el País Vasco en las que el tráfico es especialmente denso. Los vecinos de dichas viviendas sufren los efectos derivados del tránsito continuo de vehículos por las vías que se encuentran junto a sus casas, diferenciando entre la zona más cercana a la vía (A) y la inmediatamente posterior (B). Uno de estos efectos es la polución del aire, el tema central de este trabajo.

Mediante la realización de una encuesta personal y anónima a una muestra significativa de los residentes de la zona afectada se estudia la percepción que tienen sobre la calidad del aire y su preocupación respecto a este problema.

Para simplificar los cálculos y las conclusiones, el estudio de la encuesta y de las variables está dividido en tres apartados. El primero relaciona el problema de la contaminación atmosférica con la comunidad (País Vasco o Cataluña) y dentro de éstas con las zonas (más o menos cercana a la vía) en la que habiten los encuestados. En el segundo apartado se compara la polución del aire con los hábitos, salud y enfermedades que tienen las personas que han contestado. Por último, el tercer apartado relaciona las variables sociológicas referentes a la profesión, renta y disposición a pagar por reducir los problemas ambientales con la calidad y nivel de contaminación del aire.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN. TRANSPORTE POR CARRETERA

1. ANTECEDENTES

1.1 TRANSPORTE; CONCEPTOS GENERALES

Para comenzar hay que definir el transporte como el traslado de un lugar a otro de algún elemento, en general personas o bienes. Es necesario que actúen varios **elementos** para que se lleve a cabo el transporte:

- Infraestructura: para la aplicación del transporte tiene que existir una parte física, como son las vías y las carreteras en el caso del transporte terrestre, los aeropuertos y rutas aéreas en el transporte aéreo, y los canales y rutas de navegación en el transporte marítimo o naviero. También existen otras infraestructuras como los semáforos, las torres de control y los puertos entre otras.
- Vehículo o móvil: permite el traslado de personas, cosas y objetos entre dos lugares.
- Operador de transporte: persona que se encarga de la conducción del vehículo o móvil.
- Normas y leyes: determinan, regulan y dictaminan la manera del traslado de una lugar a otro.

Se pueden hacer diversas clasificaciones del transporte, por ejemplo, referente al **tipo de viaje, al tipo de elemento transportado o al acceso**:

1. Transporte de pasajeros: tiene en cuenta el tiempo de viaje y el confort.
2. Transporte de carga: estudia cuál es la mejor forma de llevar de un lugar a otro los bienes.

1. Transporte urbano: poca duración, mucha frecuencia.

2. Transporte interurbano.

1. Transporte público: los viajeros comparten el medio de transporte. Está disponible para el público en general.

2. Transporte privado: el viajero puede seleccionar la ruta, el horario, etc. El más conocido es el automóvil.

(wikipedia, transporte, 2013)

1.2 HISTORIA DEL TRANSPORTE

El transporte es una actividad fundamental dentro de la sociedad. Durante muchos años el transporte ha ido evolucionando, siendo en los últimos tiempos un sector muy innovador y de gran importancia para el desarrollo de las sociedades.

El ser humano comenzó a transportar sus alimentos debido a su vida nómada y la debilidad del humano como medio de transporte. Esto fue gracias a la invención de la rueda hace 5.500 años. El hombre de aquella época utilizaba a los animales para cargar con la mercancía que quería transportar.

Con el paso del tiempo surgió el comercio y esto dio lugar a las diligencias de caballos que recorrían diferentes rutas comerciales.

A mediados del siglo XVIII comenzó en España la construcción de las carreteras modernas en las cercanías de los núcleos urbanos, siguiendo más o menos los trazados de los antiguos caminos romanos (las calzadas). Todavía en esa época el transporte se realizaba a caballo, mulos y mulas y asnos, aunque existían ciertos tramos que, debido a que se encontraban en zonas llanas se podrían haber ensanchado para ser recorridas por carros también.

En este siglo se generaliza el uso de coches de caballos por lo que se empieza a necesitar una infraestructura más moderna, como por ejemplo obras de ingeniería para atravesar los ríos. En algunos casos se construyen balsas o incluso puentes. También se ejecutan obras en lugares en los que la carretera se encuentra con cordilleras, como muros de contención, terraplenes, desmontes y demás.



Imagen 1.1. Diligencia cruzando un puente

En la foto anterior el transporte es de personas y el “motor” son los caballos.

Desde que el monarca Carlos III llegó al poder, se incrementó la construcción de la red vial y se construyeron casi 2.000 kilómetros de carreteras, siendo algunas de las más importantes la que unía Madrid y Cádiz ya que esto facilitó el transporte entre la capital del país y uno de los puertos más importantes de Europa. (*alvarofh.net, 2013*)

Avanzando en el tiempo llegamos al siglo XIX, momento en el que se inicia la planificación del transporte terrestre en España y se crean una serie de acuerdos y programas entre los que destacan:

- Primer Plan de Carreteras de España: consta de una relación de las carreteras que el Estado tiene a su cargo en la que están clasificadas y se especifica su longitud (aproximadamente 35.000 kilómetros).
- Segundo Plan de Carreteras de España (aprobado en 1864): sustituye al primero. Incluye nuevas carreteras que transcurren por poblaciones mal comunicadas y elimina aquellas que van a ser sustituidas por el ferrocarril. En este Plan no se especifica la longitud de las vías.
- Ley de Carreteras de España (1877). En este mismo año se aprueba el Tercer Plan de Carreteras, que relaciona las carreteras del Estado por provincias y su clasificación (1º, 2º ó 3º orden).

En 1911, mediante Real Orden, se suprime el Plan de Carreteras debido a que las previsiones de obras habían crecido de forma ilógica e irracional y por lo tanto era imposible que fueran llevadas a cabo en el futuro.

Unos años después, en 1926 nace el Circuito Nacional de Firms Especiales con el fin no de crear nuevas carreteras, si no de reformar y conservar las existentes, en concreto las más transitadas (las que unían las grandes poblaciones). El mapa se dividió en tres grupos (Este, Noreste y Sur) y la suma de kilómetros era de 7.000.



Imagen 1.2. Itinerario del Circuito Nacional de Firms. Situación en 1929.

A mediados del siglo XX, se creó el Plan de Modernización de Carreteras (1950), que junto con algunos planes posteriores, dotaron a las vías de muchas de las características que hoy nos encontramos en las carreteras, como medidas, señalización, autovías (Plan de 1984).

Otros planes más recientes son los siguientes:

- Plan Director de Infraestructuras (1993-2007).
- Plan de Infraestructuras de Transporte (200-2007)
- Plan Estratégico para el Transporte de Mercancías por Carretera (2002).
- Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (2005-2020).
- Plan Estratégico para el Transporte de Mercancías por Carretera

1.3. MODOS DE TRANSPORTE

1.3.1 FERROCARRIL

1.3.1.1. DESCRIPCIÓN

Es un sistema de transporte terrestre de personas y mercancías, que discurre sobre un carril, que generalmente es de acero o hierro, aunque también existen trenes de levitación magnética.

Este modo de transporte presenta importantes ventajas como el consumo de combustible, la reducción del impacto ambiental o el transporte masivo.

El vehículo es el tren, formado por vagones enganchados a una locomotora.

En España la red del ferrocarril es mucho menor en comparación con la del resto de países de la Unión Europea, y tiene ciertos problemas de funcionalidad. Además, presenta grandes diferencias entre las diferentes regiones del país (sólo unas pocas comunidades acaparan la mayoría del tráfico ferroviario) y esto dificulta que este modo de transporte sea una alternativa al transporte por carretera. De todas formas, tal y como afirma el Ministerio de Fomento, se espera que en los próximos años y debido al desarrollo de las líneas de alta velocidad, esta situación empiece a cambiar. Precisamente para que esto se haga realidad, el Ministerio creó el PEIT (Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte) que debe aplicarse entre los años 2005 y 2020.

En España, la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles (RENFE) ha sido el organismo más importante del transporte ferroviario español. Fue fundado en 1941 y ha existido hasta 2004, cuando se dividió en ADIF y Renfe Operador. Durante 64 años Renfe mantuvo el monopolio de toda la red ferroviaria de ancho ibérico en España.



Imagen 1.3. Propuesta del Plan PEIT

Este es el medio de transporte social por excelencia y presenta algunas **ventajas significativas** como las que voy a enumerar a continuación. Es el medio idóneo para las personas con movilidad reducida (minusválido y discapacitado) ya que cuenta con facilidades inexistentes en otros tipos de transporte. A su vez, es el transporte más seguro tal y como se puede comprobar analizando los datos de accidentes y mortalidad. También supone un importante ahorro energético y de combustibles fósiles respecto por ejemplo al transporte por carretera. Los combustibles fósiles son los principales responsables de la emisión de los gases del efecto invernadero y por lo tanto, del cambio climático. Otra ventaja de la que más tarde nos ocuparemos es la de reducir contaminantes atmosféricos como el ozono de la troposfera y la contaminación acústica.

En el aspecto económico, y teniendo en cuenta todos los costos externos del transporte por carretera, el balance sería también muy favorable al ferrocarril.

1.3.1.2. AVE (Alta Velocidad Española)

Es la marca comercial de la compañía ferroviaria española Renfe Operadora para sus trenes de alta velocidad. Circulan a una velocidad máxima de 310 km/h.

Su inauguración tuvo lugar en 1992 y estas son las líneas que operan en España a día de hoy:



Imagen 1.4. Líneas de Alta Velocidad Españolas

1.3.1.3. INCONVENIENTES DEL AVE

Los altos precios del AVE hacen que sea un medio elitista e inaccesible para muchos bolsillos en los desplazamientos de media y larga distancia.

El AVE está diseñado para unir grandes ciudades con el mínimo de paradas intermedias posibles y esto hace que las pequeñas y medias poblaciones sean discriminadas, favoreciendo a las grandes urbes.

La alta velocidad presenta un consumo de energía muy alto en comparación con el ferrocarril tradicional y unas infraestructuras enormes, necesitando realizar grandes terraplenes, desmontes, túneles y demás obras que conllevan un impacto ambiental perjudicial para el ecosistema.

1.3.1.4. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, nadie pone en duda que el ferrocarril es el medio de transporte que menos energía consume y menos ruido y contaminación genera pero, en nuestro país desde hace varias décadas se ha apostado de manera mucho más fuerte por el transporte por carretera y debido a esto, se está sometiendo a un continuo abandono del ferrocarril tradicional. Cada vez son más los trayectos y servicios que están desapareciendo. Por ejemplo en 1996 el transporte interior de pasajeros por carretera representaba casi el 90 % y el 78 % de mercancías. Por su parte, en el mismo año el ferrocarril representaba el 5,8 y 4,2 % respectivamente.

1.3.2. AÉREO

Es el servicio de trasladar pasajeros o cargamento mediante aeronaves, siempre con un fin comercial.

En un principio su finalidad era el transporte de pasajeros pero debido a la creación de nuevos aviones destinados a carga y a los contenedores aéreos, esta tendencia cambió.

Es considerado el medio de transporte más seguro del mundo y gracias a las telecomunicaciones y la navegación aérea entre otras cosas, ha experimentado un desarrollo y un progreso inesperado y asombroso.

Una de las mayores desventajas que presenta este tipo de transporte es el enorme gasto económico que supone, ya que la construcción de infraestructuras en comparación con otros modos de transporte, requieren un coste elevadísimo.

En España el tráfico aéreo ha crecido notablemente en las últimas décadas. El tráfico aéreo crece por encima del 8% anual, y desde 1970 se ha multiplicado por 6. Ha habido grandes inversiones en los principales aeropuertos y se han ampliado para satisfacer la creciente demanda (un ejemplo claro es la terminal T4 del aeropuerto de Barajas).

Este modo de transporte se considera también uno de los más seguros. Es complicado reducir la tasa de siniestralidad ya que es muy baja (1,5 accidentes por cada millón de vuelos), pero como consecuencia del crecimiento desmesurado del transporte aéreo, en unos años esto supondrá una catástrofe por cada semana. También hay que destacar que tras grandes siniestros y atentados suicidas que se han dado los últimos años (siniestro del Concorde en París y atentados de Nueva York y Washington), las medidas de seguridad han sido estrictamente mejoradas.

Además de los problemas medioambientales que genera este medio de transporte que más tarde comentaremos, la puesta en marcha de un aeropuerto ejerce una gran influencia sobre la planificación territorial y el uso del suelo de los alrededores. Un nuevo aeropuerto no comprende solo las vías de despegue y torres de control si no que, trae consigo nuevos desarrollos urbanísticos (áreas comerciales, zonas residenciales, etc) y una red de infraestructuras para acceder a él (carretera, parking, etc). Cada vez el tamaño de los aviones y del tráfico aéreo aumenta, y los aeropuertos deben crecer a la par. No es de extrañar que en los últimos años estén surgiendo junto a ciudades europeas con gran jerarquía mundial aunque no muy pobladas, “otra ciudad” en

paralelo a la tradicional, destinada al aeropuerto y sus servicios auxiliares, como es el caso de Ámsterdam, Frankfurt, Zúrich o Copenhague. *Transporte aéreo y territorio*.

Como resultado de este crecimiento, la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI) ha comenzado un proceso de ordenación del espacio aéreo haciendo una división del planeta en ocho grandes regiones de control aéreo, cuyos límites se establecen en función de las necesidades de control aéreo de cada una de las regiones, y no coincidiendo con las fronteras necesariamente. (Utrilla, 2000).

Uno de los factores que más ha empujado el desarrollo de este modo de transporte es, sin ninguna duda, la **globalización**. Durante las últimas décadas nuestra sociedad ha experimentado una deslocalización de las unidades de producción así como una creciente interdependencia tanto entre los distintos sistemas productivos como en el interior de la organización de las grandes corporaciones internacionales. Los flujos de mercancías, capitales, personas e informaciones están en continuo movimiento y esto es en gran parte mediante el transporte aéreo. Otras causas que favorecen estos flujos comerciales son la progresiva eliminación de las barreras al libre comercio y la constitución de uniones aduaneras o zonas de libre comercio. A su vez, las grandes multinacionales con sus estrategias de *just in time* y la mayor rapidez con que crece el comercio internacional de servicios han propiciado el progreso del transporte aéreo.



Imagen 1.5. Líneas comerciales de transporte con avión en 2009.

La compañía aérea más importante de España es Iberia, creada en 1927 y la gestión de los servicios tradicionalmente ha sido realizada por la Administración Central y en los últimos años por el ente público Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA), que es la responsable de gestionar la operación del sistema aeroportuario español.

1.3.3. MARÍTIMO

En términos mundiales, el transporte marítimo es el más utilizado para el comercio internacional y el que soporta mayor movimiento de mercancías. Debido a que las dos terceras partes de la superficie del planeta Tierra están cubiertas por agua, el ser humano ha tenido que adaptarse y buscar formas para poder viajar por ella.

Aunque el transporte marítimo de mercancías está en auge, el de personas ha perdido mucha importancia entre otras cosas por el desarrollo de la aviación comercial.

El comercio marítimo actual es resultado de los profundos cambios en la industria del transporte del siglo XIX. El transporte marítimo tenía como única fuente de propulsión el viento, hasta que los avances navales hicieron que se sustituyera la madera y las velas de los barcos por el hierro y la máquina de vapor. Más adelante se introdujo el acero, la turbina y, por último, el motor diesel. Al crecer el tamaño de los barcos, el volumen de mercancía también aumentó y los costes del transporte se abarataron. Las infraestructuras portuarias tuvieron que adaptarse e incorporar ciertas mejoras: ampliación del número de muelles, mayor profundidad para los grandes barcos, almacenes más grandes, transporte terrestre auxiliar, etc. En los años '60 comenzó el uso del contenedor, lo cual supuso una auténtica revolución en el transporte de mercancías. (*Instituto de estudios fotográficos de Cataluña*)



Imagen

1.6: Barcos amarrados al muelle del puerto de Sevilla, río Guadalquivir. Uno de los más importantes de la época, 1910.

El Sistema Portuario español está integrado por 44 puertos de interés general, gestionados por 28 Autoridades Portuarias, cuya coordinación y control de eficiencia corresponde al Organismo Público Puertos del Estado, órgano dependiente del Ministerio de Fomento y que tiene atribuida la ejecución de la política portuaria del Gobierno.

1.4. TRANSPORTE POR CARRETERA

1.4.1. INTRODUCCIÓN

Es en las últimas décadas cuando más ha crecido el transporte por carreteras en España. En el año 1950 se transportaba por carretera el 24% de las mercancías. Cincuenta años después, en el 2000 ese porcentaje ascendió hasta el 82%. En el ferrocarril sin embargo y en los mismos años, este porcentaje disminuyó desde un 35 hasta un 4 por ciento. Lo mismo pasa con el transporte marítimo que se redujo de un 40 a un 12 por ciento. En la actualidad, el transporte por carretera es el modo de mayor crecimiento y el líder del mercado en el transporte de mercancías.

Este gran crecimiento entre 1950 y 2000 no ha sido homogéneo ya que el mayor crecimiento de la movilidad total se produjo en la década de los 60, y el menor en la de los 80, aunque en la última década se ha reactivado notablemente.

1.4.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA

El transporte de mercancías por carretera tiene gran peso económico dentro del transporte y en el conjunto de la economía del país. Pero tiene incluso un mayor valor estratégico como referente de cambio del transporte en general y como instrumento para afrontar la globalización de la economía.

Si sumamos todo el sector del transporte (mercados, viajeros, mercancías...), el resultado es casi el 6% del Valor Añadido Bruto de España en el año 2000. Es un dato algo superior al de la Unión Europea y está a la altura de otros sectores que son más valorados socialmente por el ciudadano como el de la alimentación, la química o la automoción.

Gráfico 1. Evolución de la participación del Sector Transporte en el VAB nacional.

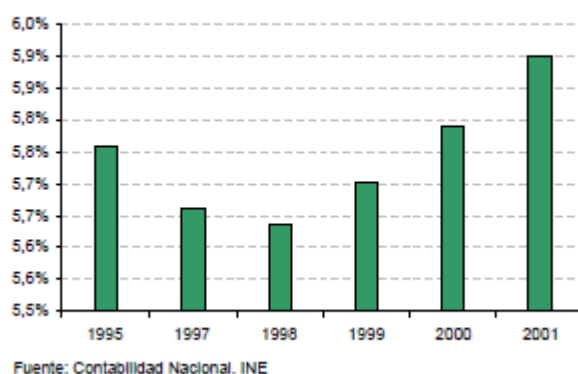


Tabla 1.1. Evolución de la participación del transporte en el Valor Añadido Bruto en España durante el periodo 1995-2001.

Dentro de la actividad del transporte en general, la gran mayoría del Valor Añadido Bruto se genera en el transporte por carretera. Por ejemplo entre los años 1995-2001 es el único modo de transporte junto con el aéreo que aumenta su participación sobre el conjunto del transporte.

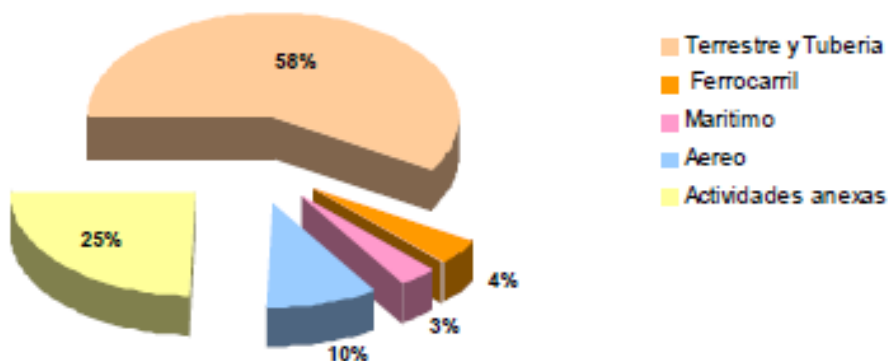


Tabla 1.2. Representación d el dominio del transporte terrestre frente a otros modos de transporte en España. (Fuente: Contabilidad Nacional, INE).

Respecto a la Unión Europea, España supera la media del VAB de los países pertenecientes a ella en los modos terrestres. Este hecho refleja claramente la importancia económica de España. Mientras que en el ferrocarril es sólo ligeramente superior, en el caso del transporte por carretera España supera por más del doble a la UE.

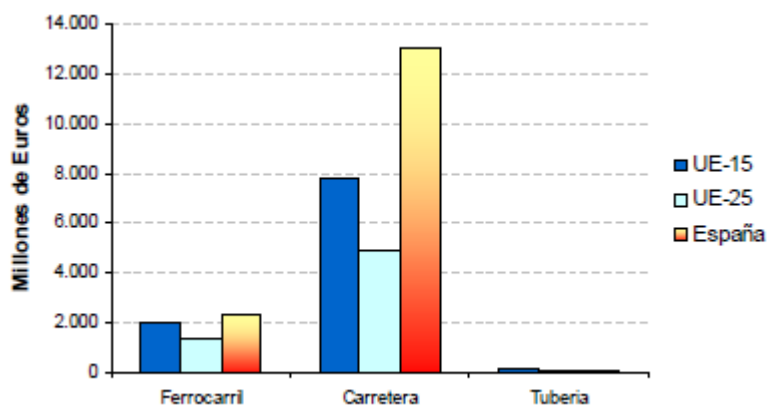


Tabla 1.3. Gráfico comparativo España-UE. (Fuente: EUROSTAT).

El transporte por carretera es un sector con un número muy alto de empresas en relación con su valor añadido y con la población ocupada. Aunque es una tendencia que se da en Europa, en España es mayor si cabe. Es el país con mayor número de empresas de transporte terrestre y de transporte por carretera. Entre esta cantidad de empresas destacan por su número las de transporte de mercancías por carretera y las de taxis, sectores donde la forma más habitual de organización es la de autónomos.

La importancia del sector se ve reflejada también en el número de empleos que crea. En el año 2004 daba trabajo a casi un millón de personas (965.000 empleados), que representan entre la mitad y la tercera parte de puestos de trabajo que aportan grandes sectores como la construcción y la industria en su conjunto y en torno al 5 % de la población ocupada está relacionada de manera directa en alguna de las ramas de transporte. Dentro del sector del transporte, cerca del 70 % de la población que trabaja directamente en él, se dedica al transporte terrestre y en concreto por carretera.

El transporte por carretera (contando viajeros y mercancías) supone el 58% del Valor Añadido Bruto español del transporte y el 68% de los empleos generados por este sector.

En resumen, se puede afirmar que este crecimiento y desarrollo del transporte viene dado por la mayor movilidad de personas y mercancías, por la dispersión y relocalización de la producción y, como decía en la introducción, por la globalización económica.

La carretera se puede considerar el principal medio de transporte y cada vez toma más ventaja respecto al ferrocarril. Y no es como resultado de un crecimiento natural de la economía, sino que

responde a unas políticas de transporte que han beneficiado este modo de transporte, a diferencia de los otros. Estas políticas consisten básicamente en medidas fiscales, subvenciones, y construcción de infraestructuras. Cabe destacar que cada año la carretera “acapara” entre un 60 y 70 % de las inversiones de todo el transporte, a pesar de ser el medio menos eficiente y que mayores problemas ambientales causa.

1.4.3. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR EN ESPAÑA

- **DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES:** Dentro del transporte por carretera, el transporte de mercancías supone un 56 % del total de las empresas y un 85 % del de los autónomos. Por lo tanto queda claro que el transporte de mercancías es el subsector de actividad que domina el transporte por carretera y esto es así debido principalmente a su flexibilidad y disponibilidad respecto al resto de transportes de mercancías.

Por otra parte, el transporte de viajeros en las empresas se sitúa en un 40 % y en los autónomos en un 14 % tan solo. Esta diferencia se da porque las empresas de transporte de viajeros requieren una mayor estructura empresarial y mayores costes (parque móvil, necesidades de gestión y organización...).

- **PRINCIPALES ACTIVIDADES:** La más importante es el transporte de mercancías en vehículos pesados, seguida del transporte de viajeros y a cierta distancia se encuentran otras actividades como vehículos ligeros, distribución y paquetería, operadores de transporte, almacenistas, alquiler de coches, mercancías peligrosas, etc.
- **NÚMERO DE EMPLEADOS:** El 60 % de las empresas tienen menos de 10 trabajadores, por lo que en general son empresas pequeñas las más numerosas. El otro gran grupo son las empresas que cuentan con entre 10 y 50 trabajadores que representan un 30 %.
- **FORMA JURÍDICA:** Existe una predominancia clara de las Sociedades Limitadas (S.L.), 73 % respecto a las Sociedades Anónimas, 20%.
- **REMUNERACIÓN DEL TRABAJO:** La distribución del salario se encuentra principalmente entre el intervalo 1200-2000 Euros (más del 60% de los trabajadores de empresas).
- **ACTIVIDADES DE LOS EMPLEADOS:** Como es lógico la mayoría desempeña la función de conductor (67%), seguidos de los trabajadores de administración y comercial.

- ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN OCUPADA
- POBLACIÓN OCUPADA FEMENINA: La profesión de conductor sigue siendo prácticamente masculina y por tanto en este sector hay poca presencia femenina.

(“Estudio socioeconómico del transporte por carretera”, Consultrans)

1.4.4. TRANSPORTE TRANSPIRENAICO

1.4.4.1. PIRINEOS

Los Pirineos son una cordillera montañosa de unos 425 km ubicada al norte de la Península Ibérica, que ocupa los países de España, Andorra y Francia. Sus límites son, al este el mar Mediterráneo y al oeste, el mar Cantábrico. En la ladera norte, en Francia, transcurre por las regiones de Aquitania (Pirineos Atlánticos), Midi Pirineos (Altos Pirineos, Alto Garona y Ariège) y Rosellón (Pirineos Orientales). En la ladera sur, en España, transcurren por Navarra, Aragón (Huesca) y Cataluña (Lérida y Gerona). Por último, entre España y Francia se sitúa el pequeño país de Andorra.

Además de la barrera física que por sí sola constituye, también ha sido una barrera en otros aspectos durante toda la historia, como el comercio, culturales, religiosos, etc. Es por esto que fue declarada “zona desfavorable de montaña” y ha recibido en los últimos años un gran número de ayudas y subvenciones de la Política Agraria Común y de las iniciativas LEADER e INTERREG, para que su nivel de desarrollo sea equiparable al de otras regiones europeas. Con estas ayudas se pretende evitar el conocido éxodo rural que está afectando a zonas rurales y mantener los niveles de densidad de población. Éste es uno de los puntos importantes del estudio, la baja densidad de población que influye en muchos aspectos del desarrollo de estas áreas, especialmente en los relacionados con la dotación de servicios e infraestructuras. *(Laguna, 2006)*



Ilustración 1: Principales vías transpirenaicas. Mapa topográfico del terreno.

Imagen 1.7. Principales vías transpirenaicas terrestres. Se aprecia el relieve topográfico, lo cual dificulta el transporte.

1.4.4.2. PRINCIPALES VÍAS TRANSPIRENAICAS

A lo largo de los corredores existentes en el Sudeste europeo se acumula una densidad de tráfico muy superior a la capacidad para la que fueron diseñados en su día.

En la última década, muchos de los puertos de la Península Ibérica, tanto de Portugal como de España han sido adaptados a los nuevos flujos de mercancías que proceden de América, de África y Asia y son transportados al resto de Europa.

Para abandonar la Península Ibérica deben cruzar a través de los Pirineos y se realiza fundamentalmente por dos vías: Portbou e Irún. Esto resulta insuficiente para la cantidad de tráfico que existe y es inviable dar salida actualmente a la mercancía sin tener que realizar ninguna espera, en el caso del ferrocarril. En el transporte por carretera las expectativas tampoco son muy buenas y no se contemplan a corto plazo por lo que las vías están saturadas.

Para hacernos una idea, de los 240 millones de toneladas de mercancías que han atravesado el Pirineo en los últimos años mediante el modo de transporte ferroviario, el combinado ferrocarril-carretera e incluso el marítimo, supone únicamente el 2%.

Por ejemplo en el año 2006 atravesaron el Pirineo más de 20.000 camiones cada día de media, lo que se traduce en unos 110 millones de toneladas anuales. Todo este tránsito discurre mayoritariamente por las autopistas litorales, aproximadamente un 97 %, mientras que por el resto de vías interiores sólo lo hace el 3 %. De este modo se colapsan los litorales atlántico y mediterráneo en comparación con los otros que existen en el Pirineo y que no son aptos para el tránsito tan elevado de mercancías por las dificultades que presenta el terreno.

En la parte más cercana al Cantábrico, a su paso por la ciudad fronteriza de Irún, lugar donde ha tenido lugar el estudio de nuestro grupo de trabajo, la Intensidad Media Diaria (IMD) era de 54.000 vehículos en el año 2006 (contando la N-1 y la A-8), lo cual es un número preocupantemente elevado.

A su vez, en el otro extremo de los Pirineos (La Junquera) y en el mismo año, se registró una IMD de unos 40.000 vehículos.

En la siguiente imagen se observan los flujos de tráfico atendiendo a la IMD, entre los cuales destacan por el grosor de las líneas los puntos conflictivos o cuellos de botella de los que hemos hablado a ambos lados del Pirineo.

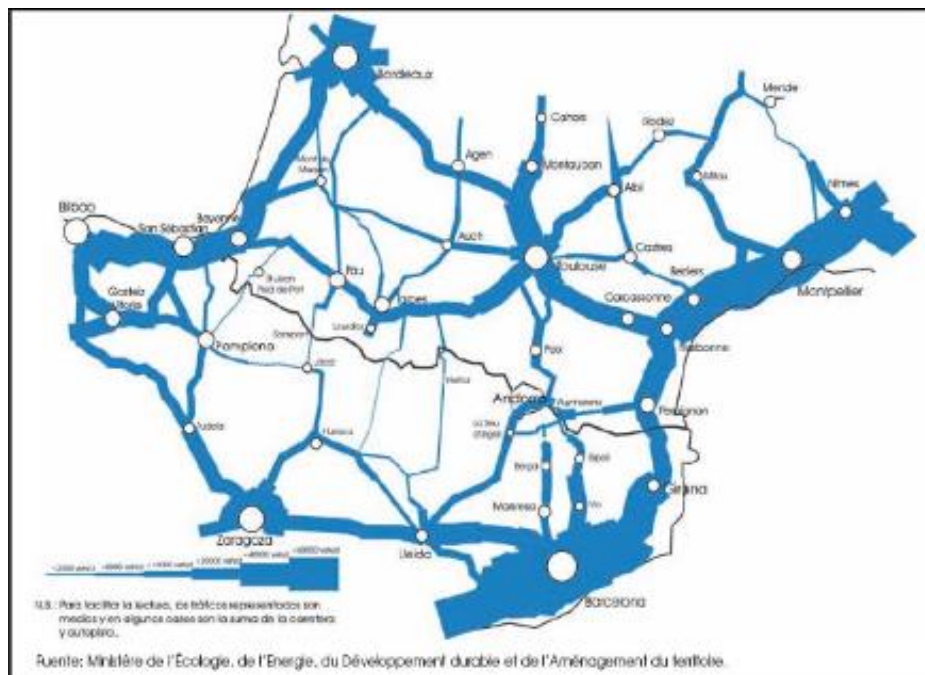


Imagen 1.8. Flujos de tráfico según la IMD.

(Fuente: Observatorio hispano-francés de tráfico en los Pirineos, 2008)

1.4.4.3. CONCLUSIONES

Las rutas transpirenaicas son la puerta de entrada de gran cantidad de productos que llegan a Europa desde la Península Ibérica, y muchos de ellos desde otras partes del mundo o de otros continentes como América o África. Incomprensiblemente, únicamente existen dos vías por las cuales es posible atravesar esta cadena montañosa. (La suma del resto de vías aglutina menos del 5 % del transporte por carretera)

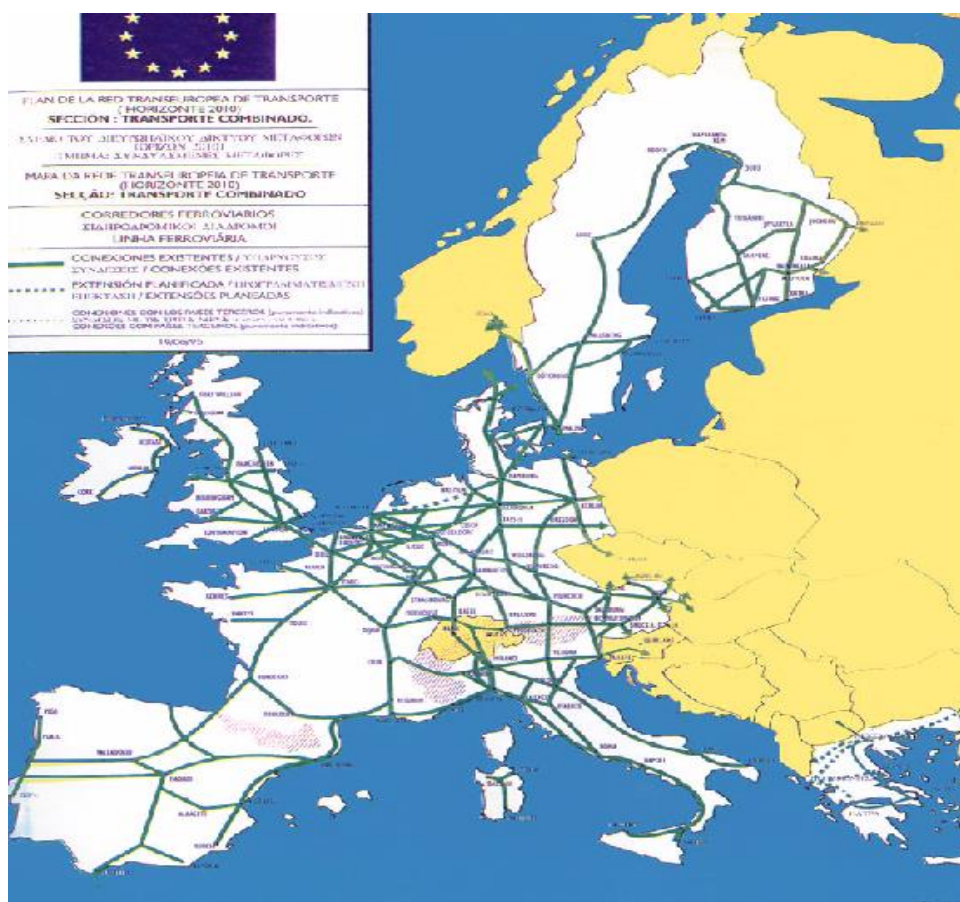


Imagen 1.9. Principales vías terrestres de Europa occidental, incluidas las dos vías transpirenaicas.

Lejos de disminuir o mantenerse esta tendencia, cada día es más preocupante ya que el tráfico de mercancías a través de los Pirineos se va incrementando de manera llamativa tal y como lo indica esta tabla sobre el tráfico de mercancías durante los últimos años:

Evolución del Tráfico de mercancías a través de los Pirineos

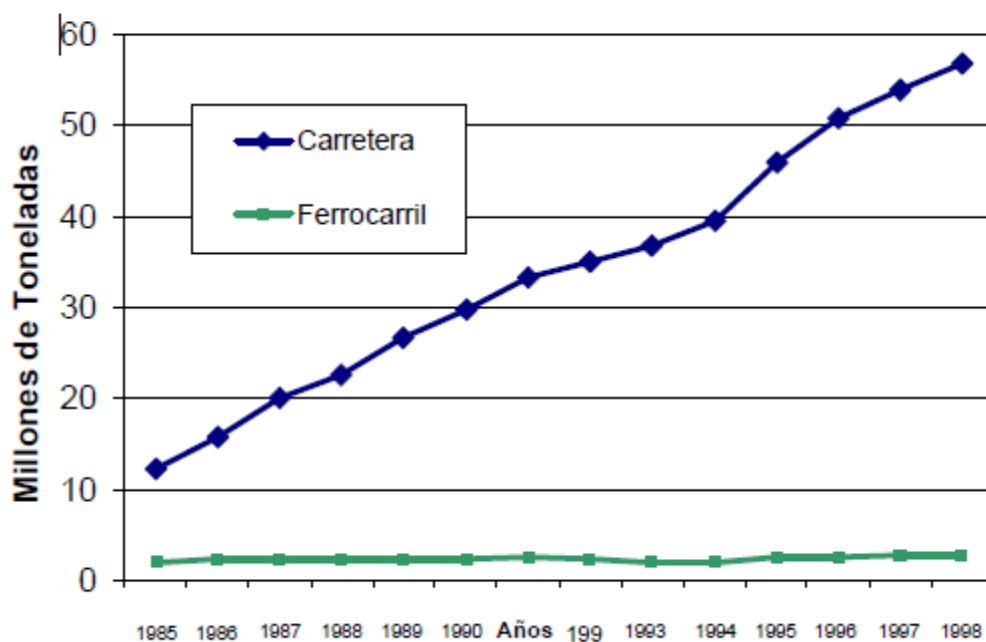


Tabla 1.4. Evolución del tráfico de mercancías a través de los Pirineos.

Debido a esta elevada densidad de tráfico en unos puntos tan concretos del territorio existen muchos **efectos negativos** derivados que afectan a gran cantidad de vecinos y trabajadores y que serán tratados en el siguiente capítulo de este trabajo. No sólo en las rutas transpirenaicas, sino que muchas cercanas pertenecientes al Cataluña y, sobre todo al País Vasco ha tenido lugar el estudio de este trabajo.

CAPÍTULO II

PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES ASOCIADOS AL TRANSPORTE POR CARRETERA

2. PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES EN EL MUNDO MODERNO

En las últimas décadas nuestra sociedad ha experimentado grandes cambios y desarrollos industriales y tecnológicos que, además de todas las ventajas que proporcionan, también llevan consigo ciertos inconvenientes. Como cada vez es mayor el número de industrias, fábricas, plantas de producción y materias primas utilizados. También aumenta el número de deshechos, contaminación, impacto ambiental y demás efectos negativos de los cuales es víctima la naturaleza y sus inquilinos, entre otros los seres humanos.

No hay que ir muy lejos para poder percibir alguno estos problemas ya que uno de los focos de producción son las **ciudades**. Las grandes concentraciones de gente significan en muchos casos concentración de industrias y esto se traduce en el deterioro de las condiciones ambientales.

2.1 PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES EN ÁREAS URBANAS

Si buscamos el origen de los problemas ambientales en estas áreas, lo encontramos fundamentalmente en el cambio del uso del suelo y en la concentración del uso de recursos naturales.

Como resultado del crecimiento demográfico y de la actividad comercial e industrial, las ciudades concentran el uso de energía y recursos y la generación de deshechos y desperdicios hasta el punto en el que los sistemas ya sean naturales o artificiales se sobrecargan y las capacidades para manejarlos son cada vez menores.

Las ciudades son las llamadas “zonas rojas ambientales”, las cuales requieren de forma prioritaria una atención especial en los proyectos de evaluaciones ambientales en la planificación y administración ambiental a nivel regional. La mayoría de sistemas y servicios urbanos como por ejemplo el agua potable, el saneamiento y el transporte público están cada vez más congestionados debido al gran crecimiento demográfico, comercial e industrial, y todo ello unido a una mala administración urbana. También hay que sumarle a todo esto que los recursos naturales (agua, aire, tierra entre otros) cuya presencia es vital, se están perdiendo o malgastando mediante políticas urbanas inapropiadas.

El área de influencia de estos impactos abarca desde el hogar propio hasta la comunidad entera, el área urbana y en algunos casos, toda la región.

Los habitantes de las ciudades, especialmente los más desfavorecidos son los que soportan la mayoría de las condiciones del ambiente deteriorado y esto les produce la pérdida de salud y productividad y la disminución de la calidad de vida en general. Otra consecuencia es que a medida que se acaban los recursos económicamente asequibles y de alta calidad, se elevan los costes de explotación de los recursos (por ejemplo el coste de nuevas fuentes de agua potable en las ciudades).

Uno de los principales problemas de las grandes ciudades con mala ventilación natural y grandes emisiones es **la contaminación del aire** (análisis más detallado de este problema en el Capítulo III). Las condiciones empeoran con el paso de los años a medida que aumentan las emisiones industriales y las que provienen del uso de los combustibles. Aproximadamente las emisiones tienen un incremento del 5-10 % anual en los países en desarrollo, en concreto en sus principales ciudades.

El conjunto de las emisiones urbanas es el causante de una parte importante y creciente de los gases invernadero y el responsable de la destrucción de la capa de ozono.

2.1.1 RECURSOS HIDRÁULICOS

El aumento masivo de la urbanización y todo lo que ello conlleva (industrias relacionadas) ha tenido gran impacto en el ciclo hidrológico.

Los recursos hidráulicos existentes en las cercanías de las ciudades se están acabando y como consecuencia se produce un aumento del coste marginal de su abastecimiento. Este aumento es por la necesidad de explotar fuentes nuevas y más remotas y también por la mayor complejidad que precisan los tratamientos del agua debido al deterioro de su calidad.

Las nuevas fuentes, como hemos dicho, han cambiado y precisan en muchos casos de un bombeo excesivo de agua subterránea, lo que da lugar a hundimientos de tierra que dañan las estructuras urbanas, también se disminuye el nivel freático y son frecuentes los problemas de salificación.

Por otra parte, la eliminación incorrecta de los desechos urbanos e industriales contribuye al deterioro de la calidad del agua de las fuentes de agua potable.

Por último y menos común, los problemas de contaminación del agua en lagos, aguas costeras y marinas pueden resultar en la pérdida de actividades recreativas y turismo, agotamiento de las pesquerías y problemas de salud asociados con el contacto recreativo y la contaminación de los peces y mariscos.

2.1.2 PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA

El consumo y, en cierta medida la producción de energía son inevitablemente requeridos en las ciudades para el uso en el hogar, centros de trabajo y transporte.

Los aumentos proyectados en el uso de la energía en las ciudades de los países menos desarrollados, presagian cada vez mayores impactos ambientales a nivel local, regional y global, y el riesgo de mayores accidentes. Una apropiada fijación de precios para el combustible y la energía, mejores prácticas de planificación y administración energética, y tecnologías que ahorran energía, son necesarios en las estrategias de conservación energética.

Otro aspecto que se ve afectado en las ciudades es el equilibrio natural del calor, ya que el que es generado por el uso de energía, combinado con el calor diurno, crea un efecto de “isla de calor” cuya consecuencia principal es la elevación de las temperaturas entre 5 y 10 ° C en la ciudad. Este fenómeno es especialmente perjudicial en regiones y temporadas cálidas. Es comúnmente conocido como “smog” fotoquímico.



Imagen 2.1. Smog que cubre la ciudad de Madrid

2.1.3 DEGRADACIÓN DE TIERRAS Y ECOSISTEMAS

Con la expansión de las ciudades normalmente se produce una urbanización inapropiada y se ejerce presión sobre los ecosistemas naturales. Los impactos pueden incluir la pérdida de tierras húmedas y silvestres, zonas costeras, áreas recreativas, recursos forestales (debido a la deforestación).

El desarrollo urbano puede impactar negativamente en las cuencas hidráulicas aguas abajo mediante el mayor aflujo y erosión.

También puede darse la degradación de las cuencas hidráulicas lejanas de la ciudad, como por ejemplo cuando se construye importantes proyectos de agua potable o energía hidroeléctrica a cientos de kilómetros de distancia, o cuando se trae leña y carbón de aquellas distancias.

2.1.4 OCUPACIÓN DE ÁREAS PELIGROSAS

Además de la degradación de la tierra que se produce con la urbanización, la gente que habita en estas zonas afectadas está expuesta a peligros de salud como los provocados por inundaciones y erosión. Sus viviendas e infraestructuras son vulnerables a los accidentes, el daño y el colapso. También es un riesgo importante la ocupación de las cercanías de las industrias altamente contaminantes o que trabajan con desechos peligrosos para la salud.

2.1.5 PÉRDIDA DE PROPIEDAD CULTURAL

La contaminación del aire y del agua es el principal culpable de la degradación del patrimonio cultural en las ciudades, sean monumentos históricos o vivos. Producen un gran impacto y la pérdida del patrimonio cultural y de rentas provenientes del turismo.

(wikipedia.org/contaminación atmosférica urbana, 2013)

2.2 PROBLEMAS AMBIENTALES DEL TRANSPORTE

Las sociedades modernas se han organizado en relación con el transporte, al igual que sucede en otros aspectos, a espaldas de los principios básicos de la Naturaleza. Además del impacto de cualquier infraestructura sobre el territorio, la generalización del transporte motorizado exige la utilización de enormes cantidades de materiales y energía, cuya extracción, transformación y consumo produce grandes masas de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.

Con el paso del tiempo los medios de transporte han adquirido un carácter más mecanizado, tendiendo a satisfacer básicamente dos tendencias sin contar con los problemas que traen consigo:

- Aumentar las velocidades
- Propiciar la independencia relativa del usuario

Esto ha supuesto lógicamente una mayor comodidad y eficiencia del servicio, pero desgraciadamente ha originado un crecimiento intolerable de los impactos ambientales y sociales que van asociados al transporte.

Nuestro modelo de transporte impulsado por la Unión Europea y los poderes económicos altamente centrados en la velocidad y la individualidad es insostenible ambientalmente. A continuación se detalla una relación de los impactos ambientales y sociales más comunes y evidentes:

1. Impacto global

- El cambio climático asociado al efecto invernadero, en el cual el 30 % de las emisiones de CO₂ se deben al transporte.
- Destrucción de la capa de ozono causada por el transporte aéreo.
- Producción de residuos nucleares en la generación de energía eléctrica para los medios de transporte y contaminación atmosférica por quema de combustibles fósiles (que genera lluvia ácida y efectos perjudiciales para la salud humana). También contribuyen los motores de los vehículos que queman derivados del petróleo.

2. Impactos territoriales

- Ocupación y destrucción de espacios naturales y del paisaje para construir en su lugar infraestructuras o para obtener materias primas o recursos necesarios para el transporte (canteras, petróleo...).
- Desvío de ríos y cauces.
- Tendencia a ciudades cada vez más dispersas, con una distribución de los lugares de vida y relación cada vez más segregada.

3. Impacto en los seres vivos y el ser humano

- Compartimentación de los espacios naturales, dificultando la conexión física de las poblaciones de seres vivos.
- Destrucción de ecosistemas
- Generación de ruidos que sobrepasan los límites recomendables (especialmente cerca de aeropuertos, autovías y avenidas urbanas). La mitad de la población urbana de España está sometida a niveles de ruido superiores a los 65 decibelios, límite a partir del cual la OMS considera perjudicial el ruido.
- Numerosos accidentes con un elevado número de muertos y heridos, sobre todo asociados al transporte por carretera.
- Destrucción de economías locales frente a las economías globales.

4. Agotamiento de recursos y generación de residuos

- Agotamiento acelerado de los recursos disponibles. A este paso y con el presente ritmo de utilización del petróleo se prevé su agotamiento hacia el año 2050.
- Generación de residuos como por ejemplo coches usados, aceites, neumáticos, etc.
- Despilfarro económico: los costes externos (no asumidos por los usuarios del transporte) en la Unión Europea fueron de 110 billones de pesetas en 1995 de los cuales el 92 % corresponden únicamente al transporte por carretera. En España, la cantidad fue de 8,5 billones de pesetas en el 2000. (*Ecologistas en Acción*)

2.3 TENDENCIAS DEL TRANSPORTE EN ESPAÑA

Hablando en términos generales, el transporte es una actividad económica más. Su estado óptimo es el del crecimiento indefinido y a la mayor tasa posible. En España, como he comentado en el apartado de la importancia económica en el primer capítulo de este trabajo, el crecimiento del transporte se distribuye de tal manera que los medios de transporte que tienen un mayor apoyo e inversión pública son aquellos que provocan mayor impacto ambiental y por lo tanto, son estos los que tienen mayores tasas de crecimiento y desarrollo.

Por ejemplo, entre 1985 y 1992 el tráfico de viajeros en las ciudades aumentó un 53 % mientras que el de ferrocarril disminuyó un 15 %. El tráfico aéreo a su vez creció por encima del 8 % anual y desde el año 1970 se ha multiplicado por 6.

Al analizar estos datos, una de las conclusiones que se puede sacar es la tendencia de los poderes públicos y privados de desplazar a los usuarios y mercancías hacia el transporte privado y hacia los medios de transporte menos eficientes energéticamente. Como resultado de esto, en España hay unos 20 millones de vehículos, y entre 1996 y 1999 el crecimiento de matriculación de vehículos nuevos superó el 9 % anual, doblándose (18%) en los siguientes años.

En las ciudades, los medios de transporte menos contaminantes (andar y bicicleta) se enfrentan a la creación de nuevas infraestructuras y modos de vida que únicamente favorecen al automóvil. Por ejemplo los aparcamientos, pasos a nivel, circunvalaciones...

2.4 EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

2.4.1 DESCRIPCIÓN

Este tipo de contaminación generada por el ruido es probablemente, junto a la contaminación del aire, a la que más expuesto está el ser humano y la que más sufrimos. Para muchos vecinos que habitan en zonas cercanas a aeropuertos, autovías y otros focos continuos de ruido, este problema supone un auténtico quebradero de cabeza y en este apartado lo vamos a analizar más a fondo.

Llamamos contaminación acústica o contaminación auditiva al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. A pesar de que el ruido como todos sabemos no se acumula, ni se mantiene o traslada en el tiempo como las otras contaminaciones que existen, puede causar grandes problemas y disminuir la calidad de vida de las personas si no se controla adecuadamente.

El término contaminación acústica hace referencia al ruido (excesivo y molesto) que normalmente es provocado por actividades humanas (tráfico terrestre y aéreo, industrias, etc) y produce efectos negativos sobre la salud de las personas.

De forma popular se conoce la contaminación acústica como “ruido”, considerando éste como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos negativos fisiológicos y psicológicos en una o varias personas.

Desde el punto de vista físico, el sonido, y por lo tanto el ruido, es una vibración del medio, una onda mecánica que se propaga a través de un medio elástico ya sea en estado gaseoso, líquido o sólido, con una intensidad y frecuencia determinada, provocando una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva. La intensidad del sonido corresponde a la amplitud de la vibración acústica, la cual se mide en decibelios (dB). Una de las definiciones más aceptadas del sonido es una superposición de sonidos de frecuencias e intensidades diferentes, sin una correlación de base.

Debido a la continua y excesiva exposición a la contaminación acústica se corre el riesgo de una disminución significativa de la capacidad auditiva e incluso de sufrir trastornos que van desde lo psicológico (paranoia o perversión) hasta lo fisiológico, según ha advertido la Organización Mundial de la Salud (OMS). Según este organismo, se consideran los 70 dB como el límite superior deseable. En España, se establece como nivel de confort acústico los 55 dB. Si se supera este nivel, el sonido resulta nocivo para el descanso y la comunicación. Según la Unión Europea

(UE), “80 millones de personas están expuestos diariamente a niveles de ruido ambiental superiores a 65 dB y otros 170 millones lo están a niveles entre 55-65 dB”.

La difusión y alcance del ruido están relacionados con la distancia a la que se encuentren la fuente generadora de ruido del receptor. Esto hace que sea interesante profundizar en la búsqueda de nuevas alternativas y vías que no atraviesen y que tampoco pasen por las inmediaciones de núcleos urbanos, con el fin de perjudicar lo menos posible a los vecinos de la zona.

Actualmente, los órganos de gobierno, ya sea a nivel municipal o autonómico, están tomando medidas mediante la modificación de infraestructuras o la creación de nuevas como variantes o circunvalaciones para evitar atravesar los núcleos urbanos de cierto tamaño. Sin embargo, esto es difícilmente aplicable a núcleos urbanos pequeños, los cuales tienen que sufrir el ser atravesados por vías que, en algunos casos, son muy transitadas.

En otros casos se están tomando medidas más puntuales y consideradas como un “remedio” al problema que sufren los vecinos como la colocación de barreras acústicas entre las vías y las zonas residenciales. De esta forma, aunque no se elimine por completo el impacto acústico, se logra disminuir y suavizar de manera importante.

El impacto del ruido también puede afectar de diferente modo a las diferentes personas ya que es algo muy subjetivo y difícil de cuantificar. Para ello existen los sonómetros, que son instrumentos que miden los niveles de presión sonora en decibelios. Para medir la contaminación acústica en concreto hay un tipo de sonómetro especial que permite hacer las mediciones de ruido pertinentes.

Para comprender de un modo más fácil y práctico los niveles de ruido de los que he hablado y los límites considerados como perjudiciales, en la siguiente tabla se explica y se equipara el ruido producido por actividades cotidianas y los decibelios a los que se llegan con las mismas:

Nivel de Presión Sonora dB(A)	Sensación Acústica	Ejemplos
< 0	No audible	Cámara anecoica
0	Umbral de audibilidad	Teste de audiometría
10	Muy silenciosa	Estudio de grabación
20		Grutas
30	Silenciosa	Dormitorio
40		Oficina tranquila
50	Moderada	Oficina
60	Modesta (para un trabajo intelectual)	Conversación a 1 metro
70	Moderadamente desagradable	Calle peatonal – taller
80	Desagradable	Estación de tren
90	Umbral de peligro si > 8 horas diarias	Taller con maquinaria
100	Muy fuerte	Maquinaria de laminado
110	Los gritos no son audibles	
120	“Sordera”	
130	Umbral de dolor	Avión despegando

Tabla 2.1. Niveles aproximados en dB de actividades cotidianas y su sensación acústica.

2.4.2. RUIDO AMBIENTAL URBANO

Esta expresión surge del hecho de que el mayor problema de ruido ocurre en los centros urbanos. Es difícil suponer que alguien esté exento de sentirse afectado por algún tipo e intensidad de ruido. Ya sea el sonido de los motores o tubos de escape, las bocinas o las turbinas de los aviones, etc, sufrimos este tipo de contaminación a diario.

«El ruido, que se aceptaba como un fenómeno natural, ha dejado de serlo, para convertirse en algo indeseado, pero consustancial a las sociedades modernas. Se observan tendencias sociales que son irreversibles, como el crecimiento de la población, la densificación de ciertos espacios a costa de otros que pierden población y el incremento de las concentraciones urbanas, creando, en contrapartida, espacios ralos y con muy pocos habitantes. Probablemente asistimos a procesos crecientes de especialización funcional entre los que se anotan la separación entre los lugares de residencia y los de trabajo; lugares para vivir y lugares para comprar; lugares de descanso y lugares de diversión. No está claro que estas dicotomías se correspondan con una línea divisoria entre lugares sin ruido, con poco ruido, o lugares ruidosos.

El ruido es cada vez más un elemento ligado a nuestra civilización y está presente, de una manera o de otra, en los diferentes espacios. En correspondencia con la especialización funcional de nuestras sociedades han surgido diferentes formas de ruido, que se acomodan y se corresponden con las características de estos espacios. Las ciudades industriales, obviamente, pueden ser más ruidosas que las ciudades dormitorio; o los lugares de ocio, más que los espacios en los que se hacen las compras, pero lo más significativo es que en cada lugar se produce un tipo de ruido que tiene que ver con las circunstancias que concurren en él, y que, a la postre, en todos ellos resulta molesto».

García Sanz y Garrido, (2003)

2.4.3. RUIDO AMBIENTAL URBANO POR TRÁNSITO RODADO

De manera directa o indirecta todos contribuimos a la generación del ruido ambiental. Las grandes masas de gente que se desplazan diariamente por las redes viales primaria y secundaria recorriendo distancias cada vez mayores, propician también un uso creciente de unidades de transporte colectivo o individual en circulación que produce ruido en diversas formas.

Está demostrado que los vehículos automotores en circulación son los que contaminan en mayor medida el ambiente con ruido. El aumento del tránsito urbano en los centros urbanos ha invalidado, en alguna forma, los beneficios de los avances tecnológicos, ya que aun cuando se incrementa el número de automóviles nuevos que incorporan tecnología avanzada con reducidos niveles de emisión de ruido por los escapes, tal característica se anula debido también al creciente número de vehículos en circulación, al predominio del ruido producido por el contacto de los neumáticos con el pavimento a partir de velocidades bastante bajas como los 50 km/h (*Libro Verde de la Comisión Europea, 1996*), al uso indiscriminado de cláxones o bocinas, y a los frecuentes arranques y aceleraciones por paradas en semáforos y en vías congestionadas.

Según diferentes estudios de programas medioambientales y los resultados de diversas mediciones realizadas en los países de la Unión Europea, indican que el tránsito de los vehículos de motor es la causa del 80 % de la contaminación acústica en las ciudades. (*García Sanz y Garrido, de Andrés, 2003*).

2.4.4. RUIDO AMBIENTAL URBANO POR TRÁFICO AÉREO

El tráfico aéreo constituye otra fuente de contaminación ambiental de gran impacto, aunque su incidencia sea de manera localizada en la zona que rodea a los aeropuertos y a lo largo de las rutas de salida y llegada de las aeronaves. Esta zona tiene tales niveles de ruido que se alcanza la presión acústica de 150 dB. Por otra parte, y según las mediciones de nivel sonoro, el ruido ambiental o de fondo se incrementa momentáneamente con el paso de los aviones en la salida del orden de 10 a 25 dB y de 25 a 55 dB en las llegadas.

Desde Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA), se está intentando conseguir la “reducción al mínimo de los niveles acústicos y la protección de la calidad de vida de las poblaciones del entorno aeroportuario” y a este respecto se están tomando ciertas medidas encaminadas a minimizar las molestias que sufren estas personas en el marco del “**enfoque equilibrado**”. Éste comprende cuatro elementos principales: reducción del ruido en la fuente, planificación y gestión de la utilización de los terrenos, procedimientos y operaciones de atenuación del ruido y restricciones a las operaciones de las aeronaves. (*aena-aeropuerto.es*)

2.4.5. RUIDO PROVOCADO POR FUENTES FIJAS

El ruido ambiental urbano es propiciado por una combinación de fuentes móviles y fuentes fijas de impacto colectivo, y el ruido provocado por una fuente fija es el que afecta solamente a las personas que ocupan los inmuebles colindantes y próximos al local donde se encuentran instalados los equipos generadores de ruido. Las fuentes fijas ocasionan serias molestias vecinales cuando el ruido escapa fuera de los locales o se transmite a las viviendas e inmuebles vecinos, fundamentalmente por problemas de aislamiento, siendo un frecuente motivo de queja de parte de los habitantes de la ciudad. Efectivamente, uno de los problemas que con mayor frecuencia se denuncia ante las autoridades ambientales es el relacionado con la contaminación acústica generada por la maquinaria y los procesos en establecimientos industriales y talleres, así como por equipos y actividades en locales con giros comerciales diversos.

Cuando se atienden las denuncias ciudadanas se ha observado que el ruido emitido por las fuentes fijas generalmente está asociado con otros problemas urbanos, como son la combinación de usos del suelo y la ocupación diversificada de inmuebles, problemas del ordenamiento territorial.

El crecimiento que ha experimentado el sector del ocio nocturno en años recientes ha traído consigo un problema importante de contaminación acústica, que por sus horarios de funcionamiento afecta a las personas que residen en las áreas circundantes hasta altas horas de la madrugada.

Los niveles de presión acústica que emiten al exterior algunos salones de fiestas, discotecas, bares y otros establecimientos similares, plantean un problema de gran impacto vecinal. Este problema se agrava cuando los locales tienden a agruparse en determinadas zonas de la ciudad, propiciando además de ruido masivo y continuo, la saturación de la vía pública y congestionamientos de tránsito por falta de estacionamientos, entre otros.

2.4.6. VIBRACIONES MECÁNICAS

Un cuerpo o elemento vibra cuando describe un movimiento oscilante con relación a una posición de equilibrio o de referencia. Al número de veces por segundo en que se repite un ciclo completo de movimiento se le llama “frecuencia” de la oscilación, que es medida en hercio (HZ). Las vibraciones mecánicas objeto de medición por parte de la autoridad ambiental consisten en movimientos ondulatorios, proceso por el cual se propaga energía de un lugar a otro sin transferencia de materia, solamente de ondas mecánicas que avanzan de forma continua haciendo oscilar las partículas del medio material. El movimiento mecánico o magnitud de la vibración se mide a través un acelerómetro u otros tipos de transductores de vibración.

Los problemas de contaminación por vibraciones tienen que ver con *vibraciones mecánicas* generadas por maquinaria y equipos instalados principalmente en establecimientos industriales y de servicios. Estas vibraciones son producidas por fuentes que someten a desplazamientos periódicos (oscilación) a todo un sistema mecánico, es decir, al medio material que contiene tanto a la fuente generadora como a las edificaciones del entorno, incluyendo el suelo donde está desplantado todo el conjunto de elementos involucrados. Este fenómeno físico puede ser percibido en menor o mayor grado por los ocupantes de dichas construcciones, afectándolos de diversas maneras que pueden ir desde una simple molestia, hasta el deterioro de su calidad de vida, pudiendo inclusive producir daños materiales en las construcciones, dependiendo de la naturaleza y características de las vibraciones.(bvsde.paho.org)

Fuentes principales de los niveles de ruido urbano

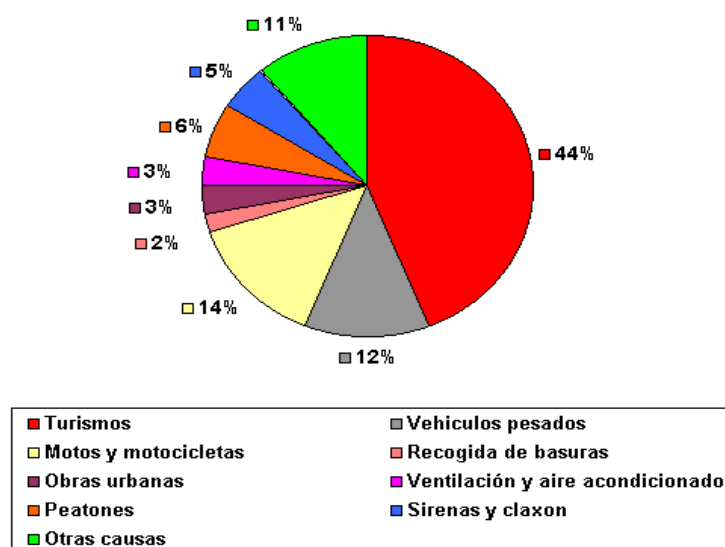


Tabla 2.2. Principales causas del ruido urbano.

2.5. MEDIDAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

El principal causante del ruido global es el **tráfico**. Pese a la gran cantidad de medidas tomadas al respecto en la lucha contra el ruido, no se ha conseguido una reducción permanente de éste. Una de las razones es que mientras que en el ámbito de los vehículos de motor se han reducido las emisiones de ruido a través de la disminución escalonada de los valores límites, al mismo tiempo se ha producido un incremento del tráfico terrestre que ha neutralizado las reducciones conseguidas. Además, se prevé que cada vez aumente más la cantidad de automóviles, el kilometraje realizado por cada uno de ellos, los vehículos con potencia superior y vehículos pesados, lo cual supondrá el incremento del ruido.

En el marco de la política de protección contra el ruido se actúa de tres formas:

- Lucha contra el ruido en su origen (mediante la reducción de las emisiones de ruido de vehículos de motor por ejemplo)
- Disminución de las molestias ocasionadas por el ruido.
- Aplicación de las llamadas “medidas de protección pasiva”.

La legislación comunitaria en lo que a ruido se refiere se basa en establecer límites para las emisiones del sonido ocasionadas por el tráfico rodado que, junto con el tráfico aéreo son las principales fuentes generadoras de la contaminación acústica. Las disposiciones esenciales existentes sobre la materia son:

- 1- **DIRECTIVA 70/157** Referida al nivel sonoro admisible y al dispositivo de escape de los vehículos de motor. Será de aplicación a todos los vehículos que puedan circular a más de 25 km/h.
- 2- **DIRECTIVA 96/20** Adaptación de la Directiva 70/157 al progreso técnico. Relativa al nivel sonoro admisible y al dispositivo de escape de los vehículos de motor. Fija nuevos límites y criterios que habrán de adoptar los Estados miembros para la homologación de vehículos de motor en lo que respecta al nivel sonoro y para la homologación de los silenciosos.

Respecto a los daños de la salud que son provocados por las vibraciones mecánicas, la norma internacional **ISO 2631-1-1997** señala que «Estudios de investigación biodinámica así como la epidemiológica han mostrado evidencia para un riesgo elevado al deterioro de la salud debido a exposición prolongada con vibración de alta intensidad en cuerpo entero»; sin embargo, agrega «No hay suficiente información para mostrar una relación cuantitativa entre la exposición a la vibración y el riesgo a los efectos en la salud. Por tanto, no es posible evaluar la vibración en cuerpo entero en términos de la probabilidad del riesgo a varias magnitudes y duraciones de exposición».

PERSPECTIVAS FUTURAS: En 1996 se publicó una propuesta de Libro Verde de la Comisión Europea en la que se recoge la política futura de lucha contra el ruido.

Los límites fijados que están vigentes son los que figuran en la siguiente tabla:

Tipo de vehículo de motor	Límite (dB(A))
Vehículos destinados al transporte de personas y con nueve asientos como máximo incluido el asiento del conductor.	74
Vehículos destinados al transporte de personas, con más de nueve asientos incluido el asiento del conductor, una masa máxima autorizada de más de 3,5 toneladas y:	
- una potencia del motor inferior a 150 kW.	78
- una potencia del motor de 150 Kw. o más.	80
Vehículos destinados al transporte de personas con más de nueve asientos incluido el asiento del conductor, y vehículos destinados al transporte de mercancías:	
- con una masa máxima autorizada que no supere las dos toneladas.	76
- con una masa máxima autorizada de entre 2 y 3,5 toneladas.	77
Vehículos destinados al transporte de mercancías, con una masa máxima autorizada superior a 3,5 toneladas y:	
- potencia del motor inferior a 75 kW.	77
- potencia del motor de 75 Kw. o más, hasta 150 kW.	78
- potencia del motor de 150 Kw. o más.	80

Tabla 2.3. Límites sonoros vigentes por la UE dependiendo del tipo de vehículo.

2.6 FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS ASOCIADOS AL TRANSPORTE POR CARRETERA

La mayoría de los fenómenos atmosféricos que tienen lugar y son debidos a la emisión de contaminantes en los cuales contribuye directamente el aumento de los medios de transporte, están relacionados con la polución y contaminación atmosférica, tema que va a ser el protagonista del siguiente capítulo y del trabajo en general y del cual vamos a hablar en los posteriores capítulos con más detenimiento.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE LA POLUCIÓN AMBIENTAL

3.1 INTRODUCCIÓN

El gran desarrollo de las sociedades industrializadas en los últimos años ha traído consigo una serie de ventajas indiscutibles, el nivel y la calidad de vida han aumentado, convirtiéndose en una sociedad más consumista, lo que implica una mayor necesidad de ofrecer por parte de las industrias nuevos productos manufacturados. Esto ha sido el causante principal de la aparición de diferentes tipos de residuos, entre los cuales nos vamos a centrar en este Capítulo en uno de los grandes bloques de ellos: la **contaminación atmosférica**. Este tipo de contaminación es, junto a la acústica, uno de los temas centrales de los que trata el Proyecto que estamos llevando a cabo acerca del transporte transpirenaico.

La mayoría de los vehículos utilizados en el transporte de mercancías generan contaminantes al producirse la combustión de combustibles fósiles líquidos, aunque dependiendo de la composición del combustible y de las condiciones en las que se da la combustión puede variar el tipo de emisión.

Una de las emisiones nocivas para la atmósfera más conocidas resultante del transporte por carretera es el dióxido de carbono (CO_2) que se genera de la combustión del carburante. Sin embargo, en algunas ocasiones no se da la combustión completa y debido a esto se produce otro tipo de contaminante como el monóxido de carbono (CO).

También hay otros contaminantes de gran efecto dañino y que contribuyen al cambio climático entre los que destacan el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O). Además hay presentes en los combustibles algunas impurezas como el azufre, que al oxidarse da lugar al dióxido de azufre (SO_2), así como el nitrógeno (N_2) que cuando se oxida produce óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2) en pequeñas cantidades.

En este capítulo profundizaremos en la forma en la que actúan estos compuestos y en su origen, más en concreto los que están relacionados con el transporte por carretera ya que suponen una parte importante de la cantidad de emisiones que se producen en nuestro planeta.

Para empezar, hay que definir y explicar el lugar que sufre la emisión de todos los contaminantes que producimos y que poco a poco se va deteriorando con el paso de los años. Este lugar es la atmósfera.

3.2 ATMÓSFERA

La **atmósfera** terrestre es la envoltura gaseosa que rodea a la Tierra y que permanece unida a ella gracias a la atracción de la fuerza gravitatoria. Su límite inferior son los continentes y los océanos de la superficie del planeta, y se extiende más allá de los 1000 kilómetros de altura. La densidad de la atmósfera disminuye con la altura a medida que la presión atmosférica va siendo menor, de manera que en los primeros 5 km se encuentra contenida la mitad de su masa total.

El aire de la atmósfera está compuesto por una mezcla de gases cuya proporción se mantiene prácticamente constante en las capas bajas, y por una serie de partículas sólidas y líquidas que se encuentran presentes en suspensión en cantidades variables.

En función de la composición del aire se diferencian dos capas en la atmósfera. Los primeros 80 km reciben el nombre de homosfera, ya que el aire está formado por una mezcla casi homogénea de gases. Pero a mayor altura los gases se disponen en capas paralelas en función de sus pesos moleculares y de otros factores, en la región conocida como heterosfera.

3.2.1 COMPOSICIÓN

La composición del aire de la atmósfera se mantiene constante gracias a los continuos movimientos verticales que aseguran su mezcla continua. Las turbulencias impiden que los gases menos pesados, como el hidrógeno y el helio, se disocien de los más pesados y escapen hacia capas más altas.

Los principales componentes son el Nitrógeno, el Oxígeno, el Argón y el dióxido de Carbono, ya que entre ellos suman el 99,8 % del volumen total del aire. El 0,2 % restante está formado por trazas de distintos gases entre los que destacan el Neón, Helio, Ozono e Hidrógeno. Tan sólo el Oxígeno y el Nitrógeno suponen un 98 % del volumen y sus proporciones permanecen constantes en prácticamente toda la heterosfera. El resto de los gases presentan un mayor rango de variación, pero desempeñan importantes funciones en el balance energético de la atmósfera y en los procesos termodinámicos.

Pero en la atmósfera también están presentes otros componentes cuya proporción varía enormemente, como son el vapor de agua, los aerosoles, las partículas en suspensión y, en general,

todos los productos y materias considerados como contaminantes, tanto si son de origen natural (erupciones volcánicas, etc) como si son provocados por el ser humano.

Composición de la atmósfera terrestre (aire seco, porcentajes por volumen)¹

<i>ppmv: partes por millón por volumen</i>	
Gas	Volumen
nitrógeno (N ₂)	780.840 ppmv (78,084%)
oxígeno (O ₂)	209.460 ppmv (20,946%)
argón (Ar)	9.340 ppmv (0,9340%)
dióxido de carbono (CO ₂)	387 ppmv (0,0387%)
neón (Ne)	18,18 ppmv (0,001818%)
helio (He)	5,24 ppmv (0,000524%)
metano (CH ₄)	1,79 ppmv (0,000179%)
kriptón (Kr)	1,14 ppmv (0,000114%)
hidrógeno (H ₂)	0,55 ppmv (0,000055%)
óxido nítrico (N ₂ O)	0,3 ppmv (0,00003%)
xenón (Xe)	0,09 ppmv (9x10 ⁻⁶ %)
ozono (O ₃)	0,0 - 0,07 ppmv (0% a 7x10 ⁻⁶ %)
dióxido de nitrógeno (NO ₂)	0,02 ppmv (2x10 ⁻⁶ %)
yodo (I)	0,01 ppmv (1x10 ⁻⁶ %)
monóxido de carbono (CO)	0,1 ppmv
amoníaco (NH ₃)	trazas
Excluido por ser aire en seco	
agua (vapor) (H ₂ O)	~0,40% a nivel atmosférico, en superficie: 1%-4%

Tabla 3.1. Composición de la atmósfera

3.2.1.2 DIÓXIDO DE CARBONO

La concentración atmosférica de CO₂ puede presentar variaciones (espaciales y temporales). Las fuentes naturales de emisión de CO₂ a la atmósfera son la respiración, la descomposición natural de materia orgánica, los incendios por causas naturales, (las emanaciones volcánicas) y el intercambio entre la atmósfera y los océanos. El CO₂ puede proceder también de fuentes artificiales, teniendo como principales orígenes la utilización de combustibles fósiles y la deforestación.

Las emisiones naturales se ven compensadas por la existencia de dos grandes sumideros o pozos, así que hay un equilibrio natural en el intercambio de CO₂ con la atmósfera. Los responsables de la absorción del CO₂ son los océanos y la vegetación. Los océanos pueden comportarse como fuentes o como sumideros en función de la temperatura de las aguas que albergan, aunque normalmente actúan absorbiendo CO₂ en las latitudes altas, donde la disminución de la temperatura aumenta la solubilidad del CO₂, y en los trópicos lo libera.

Tanto los océanos como la vegetación pueden actuar absorbiendo o liberando CO₂, por lo que desempeñan una función reguladora de los flujos de entrada y salida de este gas en la atmósfera. Sin embargo, las emisiones antrópicas de CO₂ han ido aumentando progresivamente y se ha roto el equilibrio, de forma que la concentración actual es un 30 % más alta que antes de la revolución industrial.

A lo largo de la atmósfera no se dan grandes variaciones verticales de este gas, ya que la mezcla turbulenta que existe en la troposfera asegura que al menos en los 20 primeros kilómetros de altura se mantenga relativamente constante. Pero sí que pueden existir variaciones del contenido de CO₂ del aire entre distintas zonas del planeta en función de la localización de las fuentes y de los sumideros.

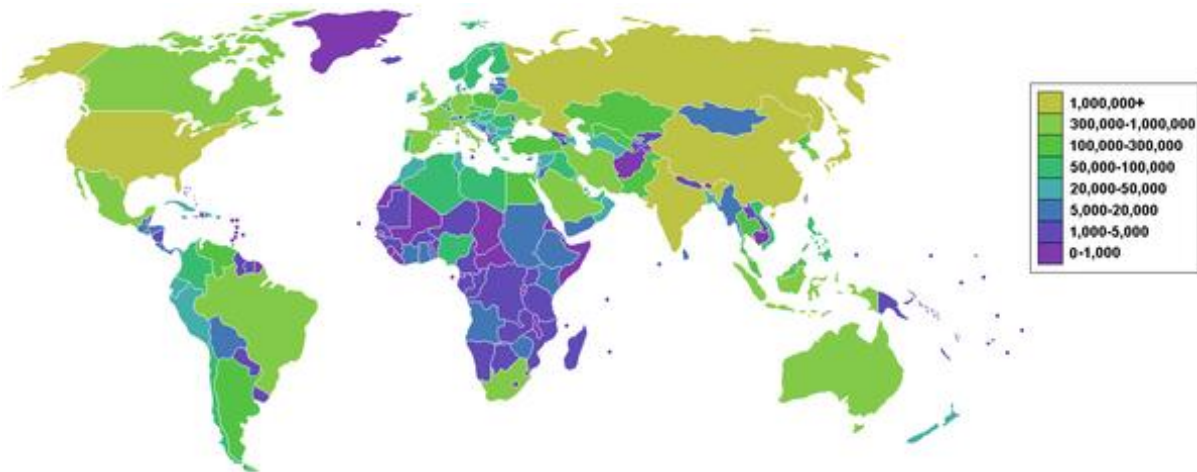


Imagen3. 1. Emisión de dióxido de carbono por cada país, en millones de toneladas

3.2.1.2 OZONO

El ozono (O₃) es un componente que se encuentra en muy baja concentración a nivel de suelo pero que aumenta rápidamente con la altura. La mayor parte de este gas se sitúa entre los 15 y los 35 km de altura y su máximo entre los 20-25 km en concreto.

Actúa en la atmósfera como depurador del aire y sobre todo como filtro de los rayos ultravioletas procedentes del Sol. Sin ese filtro la existencia de vida en la Tierra sería completamente imposible, de ahí la gran importancia de la llamada “Capa de Ozono”. El ozono en su forma natural es un gas de color azul y de un olor picante muy característico. Se licua a $-111,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se solidifica a $-193\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El ozono en altas concentraciones y por períodos prolongados tiene efectos perjudiciales para la salud. Más allá de especulaciones (muchas de ellas de carácter publicitario) acerca de efectos beneficiosos a bajas concentraciones, la Organización Mundial de la Salud plantea que no hay ninguna evidencia de un umbral por debajo del cual no exista perjuicio.

3.2.2 CAPAS

Las principales capas que forman la atmósfera son las siguientes:

- **TROPOSFERA:** Su espesor alcanza desde la superficie terrestre (tanto terrestre como acuática o marina) hasta una altitud variable entre los 6 km en las zonas polares y los 18 o 20 km en la zona intertropical. A medida que aumenta la altura, disminuye la temperatura en la troposfera, salvo algunos casos de inversión térmica que siempre se deben a causas locales o regionalmente determinadas.

En la troposfera suceden los fenómenos que componen lo que llamamos tiempo meteorológico.

La capa inferior de la troposfera se denomina la capa geográfica, que es donde se producen la mayor proporción de fenómenos geográficos, tanto en el campo de la geografía física como en el campo de la geografía humana.

La temperatura mínima que se alcanza al final de la troposfera es de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

- **ESTRATOSFERA:** Su nombre obedece a que está dispuesta en capas más o menos horizontales (o estratos). Se extiende entre los 9 o 18 km hasta los 50 km de altitud. La estratosfera es la segunda capa de la atmósfera de la Tierra. A medida que se sube, la temperatura en la estratosfera aumenta. Este aumento de la temperatura se debe a que los rayos ultravioleta transforman al oxígeno en ozono.

- **OZONOSFERA:** Se denomina capa de ozono, u ozonósfera, a la zona de la estratosfera terrestre que contiene una concentración relativamente alta de ozono. Esta capa, que se extiende aproximadamente de los 15 km a los 40 km de altitud, reúne el 90% del ozono presente en la atmósfera y absorbe del 97% al 99% de la radiación ultravioleta de alta frecuencia.
- **MESOSFERA:** Es la tercera capa de la atmósfera de la Tierra. Se extiende entre los 50 y 80 km de altura, contiene solo el 0.1% de la masa total del aire. Es la zona más fría de la atmósfera, pudiendo alcanzar los -80 °C. Es importante por la ionización y las reacciones químicas que ocurren en ella. La baja densidad del aire en la mesosfera determina la formación de turbulencias y ondas atmosféricas que actúan a escalas espaciales y temporales muy grandes.
- **IONOSFERA:** En la termosfera o ionosfera (de 69/90 a los 600/800 km), la temperatura aumenta con la altitud, de ahí su nombre. A esta altura, el aire es muy tenue y la temperatura cambia con la mayor o menor radiación solar tanto durante el día como a lo largo del año. En ella se encuentra el 0.1% de los gases.
- **EXOSFERA:** La última capa de la atmósfera de la Tierra es la exosfera (600/800 - 2.000/10.000 km). Esta es el área donde los átomos se escapan hacia el espacio. Como su nombre indica, es la región atmosférica más distante de la superficie terrestre. Su límite superior se localiza a altitudes que alcanzan los 960 e incluso 1000 km., y está relativamente indefinida. Es la zona de tránsito entre la atmósfera terrestre y el espacio interplanetario.

3.2.3 FUNCIONES

- Fricción atmosférica

La atmósfera es un escudo protector contra los impactos de enorme energía que provocarían aún pequeños objetos espaciales al colisionar a altísima velocidad la superficie del planeta. Sin atmósfera, la velocidad de colisión de estos objetos sería la suma de su propia velocidad inercial espacial (medida desde nuestro planeta) más la aceleración provocada por la gravitación terrestre.

La energía cinética de los meteoritos se transforma en calor por la fricción de los mismos en el aire y desde la superficie vemos un meteoro, meteorito o también estrella fugaz.

- Velocidad constante de caída libre

Un cuerpo en caída libre dentro de la atmósfera puede tener velocidad decreciente, dado que la atracción gravitacional produce un movimiento uniformemente acelerado solamente en el vacío.

Si un cuerpo comienza a caer atravesando la atmósfera, se va acelerando hasta que su peso es igual a la fuerza de fricción que se produce por el desplazamiento dentro del aire. En ese momento deja de acelerar, y su velocidad comienza a decrecer a medida que la atmósfera aumenta su densidad, provocando una fuerza de fricción mayor.

- Ciclos biogeoquímicos

La atmósfera tiene una gran importancia en los ciclos biogeoquímicos. La composición actual de la atmósfera es debida a que la actividad de la biosfera (fotosíntesis) controla el clima y el ambiente en el que vivimos y engloba dos de los tres elementos esenciales (nitrógeno y carbono); aparte de oxígeno. Se encuentra bien mezclada, es decir, refleja cambios globales.

La actividad del hombre está modificando su composición, como el aumento del dióxido de carbono o del metano, causando el efecto invernadero o el óxido de nitrógeno, causando la lluvia ácida.

- Filtro de las radiaciones solares

Las radiaciones solares nocivas, como la ultravioleta, son absorbidas casi en un 90% por la capa de ozono de la estratosfera. La actividad mutágena de dicha radiación es muy elevada, originando dímeros de timina que inducen la aparición de melanoma en la piel. Sin ese filtro, la vida fuera de la protección del agua no sería posible.

- Efecto invernadero

Gracias a la atmósfera, la Tierra no tiene grandes contrastes térmicos; debido al efecto invernadero natural, que está producido por todos los componentes gaseosos del aire, que absorben gran parte de la radiación infrarroja re-emitida por la superficie terrestre; este calor queda retenido en la atmósfera en vez de perderse en el espacio gracias a dos características físicas del aire: su

compresibilidad, que comprime el aire en contacto con la superficie terrestre por el propio peso de la atmósfera lo que, a su vez, determina la mayor absorción de calor del aire sometido a mayor presión y la diatermancia, que significa que la atmósfera deja pasar a la radiación solar casi sin calentarse (la absorción directa de calor procedente de los rayos solares es muy escasa), mientras que absorbe gran cantidad del calor oscuro renviado por la superficie terrestre y, sobre todo, acuática de nuestro planeta. Este efecto invernadero tiene un papel clave en las suaves temperaturas medias del planeta. Si no existiera el efecto invernadero, la temperatura media del planeta sería de -27°C , incompatible con la vida tal y como la conocemos; en cambio, su valor real es de unos 15°C debido precisamente al efecto invernadero.

3.3 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Se entiende por **contaminación atmosférica** a la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. El nombre de la contaminación atmosférica se aplica por lo general a las alteraciones que tienen efectos perniciosos en los seres vivos y los elementos materiales, y no a otras alteraciones inocuas.

Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican combustión, tanto en industrias como en automóviles y calefacciones residenciales, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Igualmente, algunas industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa.

La contaminación atmosférica puede tener carácter local, cuando los efectos ligados al foco se sufren en las inmediaciones del mismo, o planetario, cuando por las características del contaminante, se ve afectado el equilibrio del planeta y zonas alejadas a las que contienen los focos emisores.

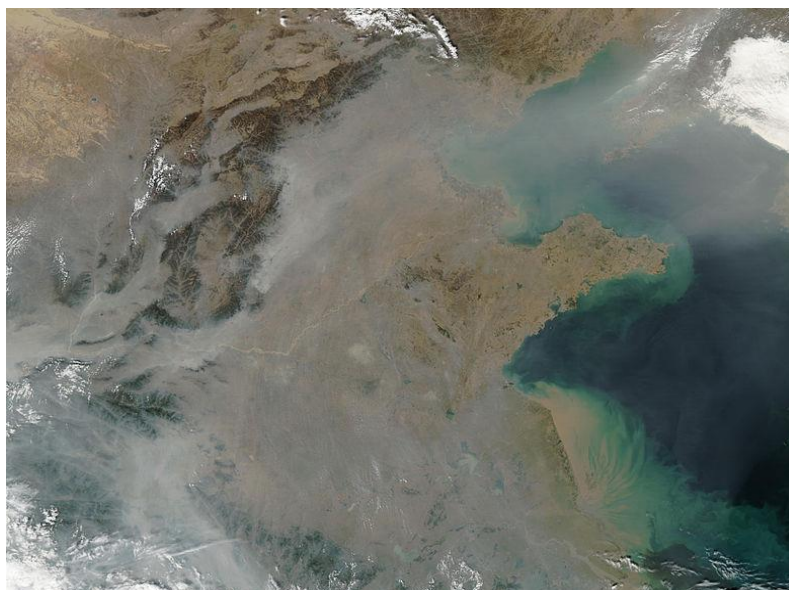


Imagen3. 2. Representación gráfica de la gran contaminación atmosférica en China

3.3.1 FOCOS ANTROPOGÉNICOS DE EMISIÓN

Los principales focos de contaminación atmosférica de origen antropogénico son las chimeneas de las instalaciones de combustión para generación de calor y energía eléctrica, los tubos de escape de los vehículos automóviles y los procesos industriales.

3.3.1.1 CONTAMINANTES EMITIDOS POR VEHÍCULOS AUTOMÓVILES

En las últimas décadas, el automóvil ha aparecido de forma masiva en las ciudades, contribuyendo a incrementar los problemas de contaminación atmosférica como consecuencia de los gases contaminantes que se emiten por los tubos de escape. Los principales contaminantes lanzados por los automóviles son: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos no quemados (HC), y compuestos de plomo.

No todos los vehículos lanzan los distintos tipos de contaminantes en las mismas proporciones; éstas dependerán del tipo de motor que se utilice. Los vehículos que emplean gasolina como carburante emiten principalmente monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y compuestos de plomo. La emisión de este último tipo de contaminante se debe a la presencia en algunos tipos de gasolina de tetraetilo de plomo, aditivo que se añade para aumentar su índice de octano.

Los principales contaminantes emitidos por los vehículos que utilizan motores de ciclo diésel (camiones y autobuses, por ejemplo) son partículas sólidas en forma de hollín que da lugar a los humos negros, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno y anhídrido sulfuroso procedente del azufre contenido en el combustible.

3.3.1.2 CALEFACCIONES DOMÉSTICAS

Las instalaciones de calefacción domésticas son una de las principales fuentes de contaminación atmosférica de las grandes ciudades. Este tipo de focos puede contribuir con un 20 a 30% de las emisiones totales a la atmósfera en áreas urbanas. Los principales contaminantes producidos dependen del tipo de combustible empleado.

En el caso del carbón los principales contaminantes producidos son: anhídrido sulfuroso, cenizas volantes, hollines, metales pesados y óxidos de nitrógeno. Cuando el combustible empleado es líquido (gasóleo o gasoil), los principales contaminantes emitidos son: SO₂, SO₃, NO_x, hidrocarburos volátiles no quemados y partículas carbonosas.

El gas natural es el combustible más limpio de los actualmente disponibles para calefacción, siendo su producción de contaminantes despreciable respecto a los otros combustibles. El Plan de Descontaminación Atmosférica de la ciudad de Londres tuvo un gran éxito, y gracias a él se produjo la introducción masiva del gas para calefacciones domésticas, sustituyendo al carbón y al gasoil anteriormente utilizado.

(jmarcano.com, la contaminación atmosférica)

3.3.1.3. CALDERAS INDUSTRIALES DE GENERACIÓN DE CALOR

Entre las distintas fuentes de contaminación atmosférica de origen industrial, destaca la combustión de combustibles fósiles para la generación de calor y electricidad, tanto por la cantidad como por los tipos de contaminantes emitidos. En especial las centrales térmicas de producción de electricidad.

Los combustibles utilizados por este tipo de instalaciones son el carbón y el fuel-oil. La producción de contaminantes depende en gran medida de la calidad del combustible, en especial de

las proporciones de azufre y cenizas contenidas en el mismo y del tipo de proceso de combustión empleado.

Durante el proceso de combustión se libera a la atmósfera el azufre contenido en el combustible en forma de anhídrido sulfuroso. Junto con otros contaminantes como óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, metales pesados y una gran variedad de sustancias. Cuando se utiliza como combustible el carbón, se emiten abundantes partículas finas que pueden ser trasladadas a grandes distancias.

3.3.1.4. CONTAMINANTES EMITIDOS POR LA INDUSTRIA

Este tipo de contaminación se caracteriza por la gran cantidad de contaminantes producidos en los diferentes procesos industriales y por la amplia variedad de éstos.

En los focos de emisiones industriales se suelen combinar las emisiones puntuales, que son fácilmente controlables, con las emisiones difusas, que son mucho más difíciles de controlar.

Los tipos de contaminantes que se producen en las plantas industriales dependen del tipo de proceso de producción que se haya empleado, de la tecnología utilizada y de las materias primas. Aunque las actividades industriales que producen contaminantes atmosféricos son muy variadas, los principales focos están en los procesos productivos utilizados en las industrias básicas.

Los cuatro grandes sectores que destacan en la emisión de contaminantes atmosféricos son:

- La siderurgia integral: Produce una gran variedad de contaminantes y en grandes cantidades. Los principales son: SO_x, CO, NO_x, fluoruros y humos rojos (óxidos de hierro).
- Refinerías de petróleo: Producen principalmente: SO_x, HC, CO, NO_x, amoníaco, humos y partículas.
- Industria química: SO₂, nieblas de ácidos sulfúrico, nítrico y fosfórico y da lugar a la producción de olores desagradables.
- Industrias básicas del aluminio y derivados del fluor: Produce emisiones de contaminantes derivados del flúor.

3.3.2 MEDIDAS EUROPEAS CONTRA LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SITUACIÓN ACTUAL

Según los estudios realizados los últimos años, las emisiones de gases de efecto invernadero disminuyeron un 2,5% en 2011, debido en gran medida a la crisis y a un invierno no muy frío, que redujo la demanda de combustibles para la calefacción.

En el global de la Unión Europea ha habido un descenso del 16,5% de las emisiones. El mayor recorte tuvo lugar en Chipre, con el 13%, seguido por Bélgica, Finlandia y Dinamarca, con el 8 %. El Reino Unido protagonizó el mayor recorte en términos absolutos, con una reducción de 36 millones de toneladas de equivalentes de CO₂ (6%); por delante de Francia (24 millones y un 5%) y Alemania (17 millones, 2%). Nueve países miembros emitieron más gases de efecto invernadero entre 2010 y 2011, con Bulgaria, con el 11%, en cabeza, aunque estos países habían realizado los recortes más importantes desde 1990. En nuestro país las emisiones aumentaron un 0,1% en el 2011 con respecto al año anterior.

Para reducir la contaminación del aire, la UE ha fijado unos objetivos de reducción de CO₂ para los fabricantes de coches específicamente. La reducción media para los turismos nuevos es de 95 g CO₂ en 2020 frente a los 135,7 g para el 2011. También se añade el objetivo obligatorio de que en 2015 la emisión sea de 130 g CO₂/km.

Para las furgonetas, se pide la reducción hasta 147 g CO₂/Km frente a los 181,4 g. existentes en 2010; el objetivo obligatorio para estas sería de 175 g en 2017.

Si se cumplen las cifras especificadas en estos objetivos, la Unión Europea prevé que cada usuario ahorre unos 340 Euros al año en combustible para coches de gasolina y hasta 464 Euros en el caso de los diesel.

A pesar de todo, la organización ecologista “Greenpeace” no ve estos esfuerzos suficientes y pide que los límites sean más estrictos tanto para turismos como para furgonetas y también que se amplíen los objetivos hasta el año 2025 para que no decaigan los esfuerzos de innovación por parte de la Unión Europea.

Independientemente de si se aprueban o no finalmente estas cifras, ya existen varias ciudades europeas que han tomado sus propias medidas para el descenso de la contaminación.

3.3.2.1 EJEMPLOS DE CIUDADES EUROPEAS

BARCELONA

Fue la ciudad pionera en limitar la velocidad de los vehículos en los accesos a la ciudad a 80 km/h para reducir la contaminación.

Gracias a esta medida (entre otras) se ha conseguido la reducción de un 11 % de las emisiones, lo que equivale a retirar 22.000 coches diarios de la circulación. El ruido ha disminuido entre 2-3 dB y las víctimas mortales en vías con limitación de velocidad un 50 % a su vez.

Por último, se ha fomentado el uso del coche eléctrico sobre los vehículos de carga y descarga.

BERLÍN

En esta ciudad hay una “zona ecológica” que ocupa 88 kilómetros cuadrados delimitada por la línea circular del tranvía. Los vehículos más contaminantes no pueden circular dentro de la zona ecológica.

También se han creado cuatro tipos de pegatinas que indican el grado de emisiones de cada coche, las cuales son obligatorias en todo el país. Si se incumple la normativa, la multa es de 40 Euros.

LONDRES

La capital británica dispone del “Congestion Charge”, que es un peaje necesario para entrar en la ciudad. Unas cámaras leen las matrículas y se deben pagar 8 libras diarias los días laborables.

Hay una zona de baja emisión que prohíbe circular a vehículos muy contaminantes, camiones, autocares y furgonetas grandes. La multa por incumplimiento es de 100-200 libras.

Una técnica innovadora que se ha puesto en marcha es la introducción de máquinas cuya función será atrapar el polvo de la atmósfera.

MADRID

En el centro de la ciudad se están extendiendo las zonas peatonales para disminuir la contaminación de peróxidos de nitrógeno. Se fomenta el transporte público, se fomenta el

transporte público, se incentivan los vehículos híbridos y eléctricos y se va a ampliar el Servicio de Estacionamiento Regulado.

MÉJICO

En este país se prohíbe la entrada de vehículos motorizados al centro de las ciudades durante los fines de semana.

PARÍS

En esta gran ciudad el 90 % de las mediciones de dióxido de nitrógeno supera los límites legales.

No se restringe la circulación pero hay paneles informativos para concienciar a los ciudadanos por las calles. A su vez, el precio del aparcamiento es muy elevado.

Como curiosidad, destacar el globo aerostático permanente sobre un parque de la ciudad, que es visible a 40 km. y que cambia de colores rojizos a verdosos en función del grado de contaminación. También una ley (ZAPA) prohíbe la entrada de los 4x4, coches diesel antiguos y grandes camiones al casco urbano.

ROMA

Tiene varias zonas de baja emisión y, si la circulación es muy alta se puede restringir a vehículos con matrícula par o impar según el día o bien, a aquellos que son más contaminantes. (*vidasostenible.org*)

3.3.3 CONTAMINANTES DEL AIRE

Desde el descubrimiento del fuego, el hombre ha contaminado la atmósfera con gases perjudiciales y polvo. Cuando se empezó a utilizar el carbón como combustible en el siglo XIX, este problema empezó a ser una preocupación general. El aumento de combustible en la industria, debido a las grandes concentraciones humanas en las áreas urbanas y a la aparición del motor de explosión, ha empeorado este problema notablemente. La primera causa de contaminación atmosférica es la producida por los motores de gasolina.

Cualquier sustancia que añadida a la atmósfera produzca un efecto apreciable sobre las personas o el medio puede ser considerado como contaminante, así como las partículas en suspensión o las especies radioactivas producidas en los ensayos nucleares.

	Aire limpio	Aire contaminado
CO ₂	320	400
CO	0,1	40 + 70
CH ₄	1,5	2,5
N ₂ O	0,25	?
NO _x	0,001	0,2
O ₃	0,02	0,5
SO ₂	0,0002	0,2
NH ₃	0,01	0,02

Tabla 3.2. Comparación de las concentraciones de gases contaminantes entre aire limpio y polucionado.

La primera clasificación y la más genérica de los contaminantes distingue dos tipos:

- **Contaminantes primarios.** Son los que se emiten directamente a la atmósfera, como el dióxido de azufre SO₂, que daña directamente la vegetación y es irritante para los pulmones.
- **Contaminantes secundarios.** son aquellos que se forman mediante procesos químicos atmosféricos que actúan sobre los contaminantes primarios o sobre especies no contaminantes en la atmósfera. Son importantes contaminantes secundarios el ácido sulfúrico, H₂SO₄, que se forma por la oxidación del SO₂, el dióxido de nitrógeno NO₂, que se forma al oxidarse el contaminante primario NO y el ozono, O₃, que se forma a partir del oxígeno, O₂.

Los contaminantes gaseosos son los más importantes y se pueden clasificar en varios grupos teniendo en cuenta de qué elemento son derivados.

3.3.3.1. COMPUESTOS GASEOSOS DEL CARBONO

Los hidrocarburos

El principal gas de este grupo es el metano (CH_4). Es un gas que se forma cuando la materia orgánica se descompone en condiciones en que hay escasez de oxígeno; esto es lo que ocurre en las ciénagas, en los pantanos y en los arrozales de los países húmedos tropicales. También se produce en los procesos de la digestión y defecación de los animales herbívoros.

El metano es un gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global del planeta Tierra ya que aumenta la capacidad de retención del calor por la atmósfera.

Después del metano hay una concentración importante de etano, butano, etileno, propano etc.

Los hidrocarburos son, en general, poco tóxicos. El principal problema es la reactividad fotoquímica que tienen en presencia de luz solar para dar compuestos oxidados.

Los hidrocarburos oxigenados

Incluye los alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, fenoles, ésteres, peróxidos y ácidos orgánicos.

La principal causa de su presencia en el aire está asociada a los **automóviles**, aunque también pueden formarse por reacciones fotoquímicas en la atmósfera.

El monóxido de carbono (CO)

Es considerado un gas muy peligroso ya que es asfixiante al combinar fuertemente con la hemoglobina de la sangre, reduciendo la oxigenación de los tejidos celulares.

Como he dicho al principio de este capítulo al hablar de la presencia de este gas como componente atmosférico, se produce en la combustión incompleta del carbón y de sus compuestos, y una de las fuentes más destacadas de emisión son los automóviles.

El monóxido de carbono se elimina de la atmósfera por oxidación de los radicales OH[·], transformándose en dióxido de carbono y este hecho hace que la concentración de CO se mantenga constante.

3.3.3.1. COMPUESTOS GASEOSOS DEL AZUFRE

Óxidos de azufre

Sólo el dióxido y el trióxido de azufre son importantes contaminantes del aire.

El SO₃ se emite conjuntamente con el SO₂, pero se combina rápidamente con el vapor de agua para formas ácido sulfúrico.

La principal fuente de emisión de dióxido de azufre a la atmósfera es la combustión del carbón que contiene azufre. El SO₂ resultante de la combustión del azufre se oxida y forma ácido sulfúrico, H₂SO₄, un componente de la llamada lluvia ácida que es nocivo para las plantas, provocando manchas allí donde las gotitas del ácido han contactado con las hojas.

La **lluvia ácida** se forma cuando la humedad en el aire se combina con el óxido de nitrógeno o el dióxido de azufre emitido por fábricas, centrales eléctricas y automotores que queman carbón o aceite. Esta combinación química de gases con el vapor de agua forma el ácido sulfúrico y los ácidos nítricos, sustancias que caen en el suelo en forma de precipitación o lluvia ácida. Los contaminantes que pueden formar la lluvia ácida pueden recorrer grandes distancias, y los vientos los trasladan miles de kilómetros antes de precipitarse con el rocío, la llovizna, o lluvia, el granizo, la nieve o la niebla normales del lugar, que se vuelven ácidos al combinarse con dichos gases residuales.

Sulfuros de hidrógeno

Es tóxico y tiene un olor similar al de los huevos podridos. Unos 3 millones de toneladas son emitidas a la atmósfera por fuentes contaminantes, principalmente papeleras.

3.3.3.3 COMPUESTOS GASEOSOS DEL NITRÓGENO

Óxidos de nitrógeno

- Óxido nitroso (N_2O): Es incoloro y no es tóxico. La mayor fuente de este gas es la actividad biológica en el suelo y los océanos. Su producción anual es de unas 19^9 toneladas y tiene un tiempo de residencia de 4 años.
- Óxido nítrico (NO): Es producido por acción biológica y en procesos de combustión. Las fuentes contaminantes pueden emitir unos 53 millones de toneladas cada año de NO y NO_2 combinados.
- Monóxido de nitrógeno (NO_2): Se produce por la quema de combustibles fósiles en el transporte y en la industria. Se oxida rápidamente para convertirse en dióxido de nitrógeno y posteriormente en ácido nítrico, el cual origina también la lluvia ácida. El NO_2 es uno de los contaminantes más peligrosos por su carácter irritante y corrosivo principalmente.

Amoníaco (NH_3)

Es un contaminante de poca importancia. Su presencia en la atmósfera se debe mayoritariamente a la acción de las bacterias. La producción de amoníaco debido al transporte o la industria es relativamente baja (4 millones de toneladas) en comparación con la producida por fuentes naturales (1200 millones de toneladas).

3.3.3.4 CLOROFLUOROCARBONOS (CFC)

Desde los años 1960, se ha demostrado que los clorofluorocarbonos (CFC, también llamados "freones") tienen efectos potencialmente negativos: contribuyen de manera muy importante a la destrucción de la capa de ozono en la estratosfera, así como a incrementar el efecto invernadero. El protocolo de Montreal puso fin a la producción de la gran mayoría de estos productos.

3.3.3.5 OZONO

El ozono O₃ es un constituyente natural de la atmósfera, pero cuando su concentración es superior a la normal se considera como un gas contaminante.

Las plantas pueden ser afectadas en su desarrollo por concentraciones pequeñas de ozono. El hombre también resulta afectado por el ozono a concentraciones entre 0,05 y 0,1 mg kg⁻¹, causándole irritación de las fosas nasales y garganta, así como sequedad de las mucosas de las vías respiratorias superiores.

3.3.3.6 METALES

Algunos metales pueden existir como gases en la atmósfera. El ejemplo más conocido es el mercurio, cuya emisión a la atmósfera se debe principalmente a los procesos de obtención del metal y en segundo lugar a la combustión de fuel con un elevado contenido de mercurio.

Otro ejemplo es el plomo que está presente en la gasolina y se emite a la atmósfera por medio de los motores de los automóviles.

3.3.3.7 PARTÍCULAS SÓLIDAS

Al conjunto de partículas que pueden encontrarse en la atmósfera se conoce con el nombre de aerosol. El aerosol de las zonas urbanas contaminadas está formado por polvo de sílice, aunque también pueden encontrarse otros compuestos en la atmósfera en forma de aerosol como los sulfatos.

Las partículas sólidas perjudiciales para el hombre son las menores a 10 micras, las cuales pueden penetrar en las vías respiratorias y producir efectos muy negativos para la salud.

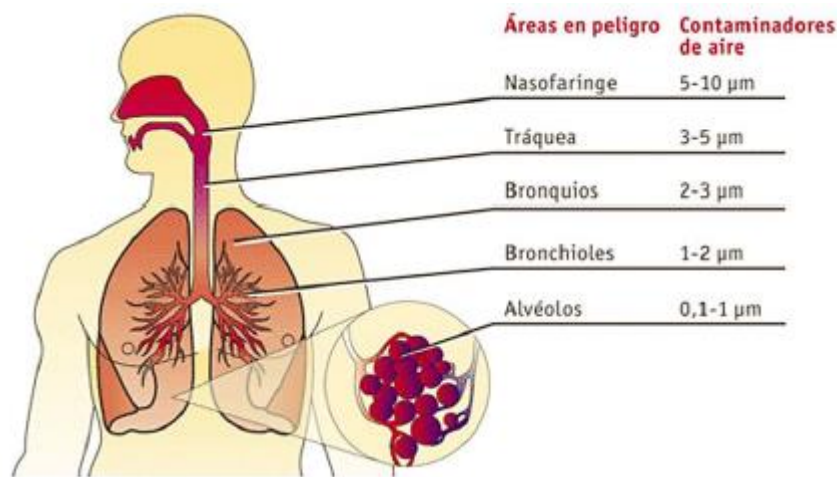


Imagen 3.3. Penetración de partículas en el sistema respiratorio humano según su tamaño

Los motores Diesel son los que más partículas sólidas aportan a la atmósfera, por ejemplo el hollín (humo negro de los tubos de escape). Este hollín se produce por la falta de utilización de combustible quemado.

3.3. LA CALIDAD DEL AIRE

3.4.1 INTRODUCCIÓN

La atmósfera tiene una capacidad de autodepuración limitada. La emisión de sustancias contaminantes en grandes cantidades hacia esta capa gaseosa como resultado de la expansión demográfica y del evidente progreso de la industria ha propiciado un aumento espectacular en la mortalidad y la morbilidad, existiendo pruebas suficientes como para afirmar que las concentraciones elevadas de contaminantes en el aire atentan contra la salud de los seres humanos.

En la mayoría de los países industrializados se han establecido valores máximos de concentración admisible para los contaminantes atmosféricos más característicos. Gracias a estudios teóricos y prácticos de los efectos sobre la salud que tiene la contaminación actual y los que puede alcanzar en el futuro, se han fijado estos valores. Los efectos se basan fundamentalmente en el examen de factores epidemiológicos.

Para la definición de criterios y pautas de salubridad del aire, se pueden utilizar varios procedimientos.

Las técnicas experimentales se basan en el ensayo con animales o en el empleo de muestras de voluntarios en atmósferas controladas. Son muy útiles para el estudio de los efectos fisiológicos, bioquímicos y sobre el comportamiento, producidos por supuestos contaminantes. Los estudios epidemiológicos permiten investigar los efectos producidos por las fluctuaciones de la contaminación atmosférica sobre la totalidad de la población, o sobre grupos seleccionados y definidos.

Determinar los efectos de la contaminación del aire es muy complicado, ya que la asociación entre un contaminante y una enfermedad o una defunción puede ser más accidental que causal.

En la mayoría de los países, las normas de calidad del aire tienen como objetivo inmediato el evitar enfermedades y fallecimientos en aquellos subgrupos de la población más sensibles. Hay que tener en cuenta que el objetivo a largo plazo ha de ser de protección contra todo posible efecto sobre la salud del hombre, incluidas las alteraciones genéticas y somáticas.

Generalmente, la calidad del aire se mide por medio de los “niveles de inmisión”, los cuales están definidos por la concentración media de un contaminante presente en el aire durante un periodo de tiempo determinado. La unidad en que se expresan normalmente estos niveles son microgramos de contaminante por metro cúbico de aire, medidos durante un periodo de tiempo determinado.

3.4.2 LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

Durante muchos años se pensaba que el despilfarro de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente era un mal menor y que las colectividades y la sociedad en general lo tenían que soportar para conseguir progresar económicamente. Pero esto está cambiando notablemente ante la evidencia cada vez más clara de que la conservación del medio ambiente es una cuestión primordial para los seres humanos.

Entre los distintos tipos de contaminación, la atmosférica puede considerarse como la de más reciente aparición. Para algunos países surge como problema grave durante los años cincuenta, mientras que para la mayoría no aparece como tal hasta el final de los años sesenta. El punto de partida de la toma de conciencia de la gravedad de la contaminación atmosférica se puede situar en Londres en el invierno de 1952, cuando una fuerte contaminación por humos, que persistió durante cinco días, contribuyó a la **muerte de varios miles de personas**. Este episodio actuó como detonador para la opinión pública mundial y contribuyó a la puesta en marcha de una serie de acciones tendentes a reducir este tipo de contaminación.

En 1956 se publicó en el Reino Unido **la Ley de Aire Limpio**, que tenía como objetivo el disminuir la emisión de humos, fomentando el uso de combustibles limpios. La primera ley sobre contaminación atmosférica no aparece en Estados Unidos hasta 1963 con la Ley de Aire Limpio. En Francia se aborda el problema de la contaminación atmosférica, de una forma general, en el año 1961, y en la mayoría de los países la legislación sobre la contaminación atmosférica es más reciente.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO DE LA ENCUESTA TRANSPIRENAICA

El trabajo de campo de este Trabajo Fin de Carrera consiste fundamentalmente en la realización de una encuesta a los vecinos que viven en las zonas próximas a una serie de vías de cierta importancia por las cuales hay un tránsito considerable de vehículos. La encuesta se titula: *“Encuesta de valoración económica de la contaminación acústica y del aire en relación al transporte por carretera”*

4.1 TIPOS DE ENCUESTAS

En el estudio se pueden distinguir varios tipos de encuestas dependiendo de dos variables:

- Distancia respecto a la vía
Esta variable es llamada “ZONA”. Hay dos zonas, A y B. La primera es la más cercana a la vía e incluye a las casas que estén a una distancia comprendida entre 0 y 100 metros de distancia del tráfico. La segunda incluye a las que están a partir de 100 metros de la vía.
- Disposición a pagar
En este caso las encuestas se diferencian dependiendo de la cantidad de dinero que se les pregunta a los encuestados si están dispuestos a pagar para reducir el nivel de ruido o contaminación. Se diferencian en 01, 02 y 03, siendo la suma de dinero 15, 30 y 45 Euros respectivamente.

Además de esta clasificación de las encuestas, se puede distinguir entre:

4.1.1. ENCUESTAS TELEFÓNICAS

Son las primeras que tuvieron lugar tanto en las dos regiones de estudio. Fueron llevadas a cabo por la empresa CIES. El número total de encuestas fue 1612, repartidas de la siguiente forma: 811 en Cataluña y 801 en el País Vasco.

En las siguientes tablas se muestra la relación entre los 3 rangos de edad de la encuesta y la zona (A ó B).

PAIS VASCO	ZONA A	ZONA B
DISTRIBUCION	%	%
18-34	29,8	29,4
35-54	38,0	38,3
55-70	37,2	37,3
ENCUESTAS	%	%
18-34	23,6	23,4
35-54	39,0	39,2
55-70	37,4	37,2

CATALUÑA	ZONA A	ZONA B
DISTRIBUCION	%	%
18-34	29,4	28,2
35-54	36,5	36,3
55-70	34,1	35,5
ENCUESTAS	%	%
18-34	25,2	28,1
35-54	38,3	36,9
55-70	36,0	34,5

Tabla 4.1 Distribución de las encuestas telefónicas

En esta encuesta telefónica hubo un abandono del 22 %, ya que en total de cada 100 llamadas realizadas, 22 no la completaron. Otros datos de interés son que la llevaron a cabo 10 entrevistadores y que la media de entrevistas diarias fue de 11.5, con una duración de unos 18 minutos. En el global de la encuesta los hombres suponen un 41 % mientras que las mujeres un 59 %.

4.1.2 ENCUESTAS PRESENCIALES

Este grupo de encuestas la realizamos 5 alumnos de la UPNA durante los meses de Noviembre-Diciembre en distintas localidades del País Vasco hasta sumar un total de 239 encuestas y siendo la media diaria de 8, manteniendo siempre una proporción adecuada en la edad de los entrevistados.

4.2. EMPLAZAMIENTO DE LAS ENCUESTAS

Como ya he comentado a lo largo de este trabajo, el problema que hemos estudiado tiene lugar principalmente en los dos pasos de tráfico a través del Pirineo, en el País Vasco y Cataluña, y es ahí donde se han llevado a cabo las encuestas. En la parte de Cataluña las encuestas han sido únicamente telefónicas, y en el País Vasco han sido tanto telefónicas como presenciales o a pie. En las que hemos participado ha sido en éstas últimas durante los meses de Noviembre- Diciembre, cuando los 5 alumnos que participamos en este estudio nos desplazamos hasta diferentes localidades vascas cercanas a la frontera con Francia (también una navarra, Alsasua).

Las localidades de la zona de Cataluña que forman parte de este estudio y sus correspondientes vías son las siguientes:

COMUNIDAD	LOCALIDAD	VIA
Cataluña	Artesa de Segre	C-14
Cataluña	Organya	C-14
Cataluña	Mafet	C-14
Cataluña	Pla Sant Tirs	C-14
Cataluña	Tarrega	C-14
Cataluña	Berga	C-16
Cataluña	Rodonella	C-16
Cataluña	Els Bassacs	C-16
Cataluña	Navas	C-16
Cataluña	Cercs	C-16
Cataluña	Gironella	C-16
Cataluña	Balserany / Sallent	C-16

Cataluña	Ripoll	C-17
Cataluña	Tona	C-17
Cataluña	Aiguafreda	C-17
Cataluña	La Junquera / Fornells Selva / Can Jordi	N-II
Cataluña	Pont Molins / Pont Princep	N- II
Cataluña	Figueras	N-II
Cataluña	Sarria de Ter / Fornells Park / Girona	N-II-A
Cataluña	La Junquera	AP-7
Cataluña	Vilafant	AP-7
Cataluña	Sarria de Ter	AP-7
Cataluña	Olot	AP-7
Cataluña	La Seu de Urguell	N-260

Tabla 4.2 Emplazamiento de las encuestas en Cataluña

Por otra parte, las localidades y vías del País Vasco son estas:

COMUNIDAD	LOCALIDAD	VIA
País Vasco	Irún	E-8
País Vasco	Renteria	E-8 / GI-20
País Vasco	Pasajes / Eibar	E-8
País Vasco	Lasarte / Villabona	A-8
País Vasco	Zarauz / Orio	A-8
País Vasco	Villabona	A-8
País Vasco	Beasain / Ordizia	A-5
País Vasco	Andoain	A-5
País Vasco	Arama Legorreta	A-5
País Vasco	Itsasondo / Santa Luzi	A-5

País Vasco	Irura / Anoeta	A-5
País Vasco	Ihurre / Soravilla	A-5
País Vasco	Tolosa / Alegia	A-5
Navarra	Alsasua	A-1

Tabla 4.3 Emplazamiento de las encuestas en el País Vasco

4.3. ESTRUCTURA Y DESCRIPCIÓN DE LA ENCUESTA

Para comprender mejor el estudio es conveniente profundizar en la encuesta, que es de donde se van a sacar todas las conclusiones y datos para ser analizados con programas estadísticos más adelante.

Dependiendo de la comunidad a la que pertenezca el encuestado hay diferentes tipos de encuestas. A los vecinos del País Vasco les corresponde las encuestas PV01, PV02...PV06, mientras que la encuesta de Cataluña (en este caso telefónica) van desde la CAT 07 hasta CAT 12. Además de esta diferenciación entre las encuestas también distinguimos entre 2 tipos de encuesta dependiendo de si corresponde a la zona más cercana a la vía (0-100 metros de distancia) que es el tipo de encuesta A o tipo de encuesta B, si pertenece a la zona más alejada de la vía. A su vez, dentro de cada zona existen otros 3 tipos de encuesta. En este caso la diferencia entre ellas está en la pregunta que hace referencia a la disposición a pagar una cantidad de dinero por reducir el nivel de ruido y de contaminación atmosférica ya que distinguimos entre 15, 30 y 45 euros para cada tipo de encuesta.

Por lo tanto, teniendo en cuenta todos estos matices, contamos en total con 12 modelos diferentes de encuestas, de los cuales en nuestro trabajo de campo utilizamos 6 de ellos ya que la zona en la que trabajamos fue únicamente la del País Vasco.

La encuesta está compuesta de las siguientes partes:

1. PRESENTACIÓN

Es la primera toma de contacto con el encuestado. Hay que introducirle el tema del que trata la encuesta, nombrando el problema del ruido y de la contaminación atmosférica provocado por el tráfico de la zona en la que vive. También se garantiza la confidencialidad de la encuesta, además de anotar su edad y sexo. A continuación viene la siguiente fase.

2. ANÁLISIS GLOBAL

En esta parte el encuestado deberá calificar en diferentes escalas sus respuestas sobre el nivel de ruido y de contaminación del aire que sufre, así como diferentes efectos negativos derivados del tráfico tales como nerviosismo, dolor de cabeza, mal humor, tos irritación de los ojos respiración con dificultad y alergias. También es preguntado sobre enfermedades que han podido ser provocadas por la contaminación a la que está expuesto (estrés, insomnio, asma, neumonía). Por último se trata el tema del cambio de residencia debido a las molestias ocasionadas por la vía cercana a su vivienda.

3. ANÁLISIS DEL RUIDO

Como su nombre indica, se trata el problema de la contaminación acústica. En la primera pregunta el entrevistado escucha unas grabaciones con diferentes niveles de ruido y lo compara con lo que él oye desde su vivienda. A continuación escucha otra grabación con un nivel de ruido un 40% menor. Las siguientes preguntas tratan sobre si estaría dispuesto a pagar una cantidad de dinero para conseguir esa reducción de ruido que previamente ha escuchado. La suma a pagar, como ya hemos nombrado con anterioridad es, dependiendo del tipo de encuesta 15, 30 o 45 euros.

4. ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN

Este apartado es muy similar al anterior pero en este caso se trata la contaminación atmosférica que sufren los vecinos de la zona. Al igual que en el análisis del ruido, a los vecinos se les plantea la posibilidad de reducir la contaminación del aire (en este caso un 50%) pagando los correspondientes 15, 30 o 45 euros. En el caso de que no estuvieran dispuestos a pagar nada de dinero, se les formula una serie de preguntas acerca de la percepción que tienen de la contaminación en su vivienda, los responsables de este problema y motivos por los que no pagaría.

5. ESTUDIO DE PERFIL ACTITUDINAL

En este apartado el encuestado tiene que mostrar su grado de acuerdo ante una serie de afirmaciones que se le plantea sobre actitudes ambientales y su preocupación y concienciación con el medio ambiente. También califica varios valores personales y ambientales como principio-guía en la vida del entrevistado y todo esto se mide en una escala que va de menor a mayor, del 1 al 7.

6. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO

Con estas preguntas se pretende que el encuestado muestre su opinión sobre el uso de electrodomésticos verdes o sostenibles (aquellos que mejoran la eficiencia energética de los hogares) en sus rutinas diarias y comprobar el interés y conocimiento que se tiene hacia ellos.

7. PREGUNTAS CLASIFICATORIAS

Es la última parte y las preguntas son de carácter personal. Se pregunta sobre la salud, los hábitos y rutina, el número de miembros de la casa, la profesión, la renta, nivel de estudios y distancia desde la vivienda hasta la vía de cada persona.

4.4 ANÁLISIS DE LOS ESTADÍSTICOS UTILIZADOS

Para analizar la gran cantidad de datos recogidos se utilizan varios métodos en función del tipo de variable que vamos a estudiar y la información que se desea obtener, mediante el programa SPSS.

SPSS es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y en las empresas de investigación de mercado. Originalmente SPSS fue creado como el acrónimo de *Statistical Package for the Social Sciences* aunque también se ha referido como "Statistical Product and Service Solutions" (Pardo, & Ruiz, 2002). Sin embargo, en la actualidad la parte SPSS del nombre completo del software (IBM SPSS) no es acrónimo de nada.

Es uno de los programas estadísticos más conocidos teniendo en cuenta su capacidad para trabajar con grandes bases de datos y un sencillo interface para la mayoría de los análisis. En la versión 12 de SPSS se podían realizar análisis con 2 millones de registros y 250.000 variables. El programa consiste en un módulo base y módulos anexos que se han ido actualizando constantemente con nuevos procedimientos estadísticos. Cada uno de estos módulos se compra por separado. (wikipedia.org/SPSS, 2013)

La primera fase de este tratamiento estadístico incluye la realización del análisis con una única variable o, lo que es lo mismo, **análisis univariados**, en los que se calculan las medias o las frecuencias, dependiendo de la variable.

La segunda parte se centra en los **análisis bivariados**, para cruzar dos variables distintas. En este apartado existen tres tipos de posibles análisis, dependiendo también de las variables que vamos a relacionar. (ANOVA, coeficiente de correlación, chi-cuadrado).

4.4.1 ANÁLISIS UNIVARIADOS

La estadística descriptiva univariante se centra en el análisis de una única característica o cualidad del individuo. Las características a analizar presentan “k” modalidades, exhaustivas y mutuamente excluyentes. Dependiendo del tipo de modalidades, las características, que de forma general denominaremos variables, pueden ser:

- Características cualitativas o atributos, si sus modalidades no son numéricas; por ejemplo el sexo, el estado civil o el consumir o no un producto. Según si las modalidades no numéricas admitan o no una ordenación, hablaremos de atributos ordinales (nivel de

estudios P35, clase social P32...) o atributos nominales (sexo P33, haber sufrido o no una enfermedad P6...).

- Características cuantitativas o variables, si sus modalidades son numéricas; por ejemplo el número de miembros de una familia (P27), el dinero que están dispuestos a pagar para reducir la contaminación (P12). Las variables pueden tomar pocos valores y bien diferenciados (el número de miembros) o muchos valores y poco diferenciados (la edad en años). En este último caso, bien sea por la forma de recoger los datos, bien sea por facilitar su análisis e interpretación, los datos se pueden disponer en intervalos, esto es, se pueden categorizar, como en nuestro caso la edad, que la hemos agrupado en tres grandes rangos: de 18 a 34 años, de 35 a 54 años y de 55 a 70 (o en adelante) años. Cuando esto ocurre, ya no estamos ante una característica numérica, si no ante un atributo ordinal.

Se llama media aritmética a la medida más importante de la tendencia central de una distribución. Se obtiene sumando los valores de la variable y dividiendo el resultado por el número de los valores observados. La media representa un equilibrio o centro de gravedad en el que la suma total de las distancias entre el valor medio y cada una de las observaciones es igual a cero.

La principal ventaja de la media respecto a la frecuencia y la moda es que tiene en cuenta el valor de cada observación en la distribución de datos, y su principal desventaja es que no tiene en cuenta la dispersión de la serie de datos. (*Santesmames, 1997*).

En el caso de la frecuencia, se utiliza en variables de tipo cualitativo y de intervalo, donde la distribución de frecuencias presenta el número de respuestas obtenidas en cada modalidad de la pregunta en número y proporción.

4.4.2 ANÁLISIS BIVARIADOS

Es interesante este tipo de análisis ya que permite trabajar no sólo con una variante, si no que con dos. Podemos cruzar diferentes preguntar dependiendo de lo que estemos buscando y obtener conclusiones importantes viendo cómo se comporta la distribución de una variable con respecto a otra.

4.4.2.1. ANÁLISIS CHI-CUADRADO

Se utiliza cuando tenemos dos variables nominales o cualitativas (por ejemplo el sexo y consumir o no un producto).

Con esta prueba se contrasta la hipótesis de interdependencia entre variables de una tabla de contingencia. Permite averiguar si existe una diferencia significativa entre los valores esperados y observados de un conjunto de datos.

Al aplicar el análisis chi-cuadrado a una tabla de contingencia se puede determinar el grado de relación entre dos variables pero no proporciona información sobre la dirección de la misma, la cual debe inferirse de los resultados obtenidos en la tabla de contingencia. Los niveles de significación normalmente utilizados como referencia son el 0,05 y el 0,01. (*Santesmames, 1997*).

Una vez que tenemos confeccionada la tabla, hay que fijarse en el valor del estadístico si la SIG es menor que 0,10, lo cual quiere decir que existen diferencias entre los grupos y habría que mirar las tablas de contingencia para localizar estas diferencias.

4.4.2.2 ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)

Este análisis lo utilizamos para cruzar una variable nominal con una variable de intervalo o numérica (por ejemplo el sexo con la puntuación de la calidad del aire en una escala del 1 al 7). Es el análisis más frecuente en el presente estudio.

Es una técnica estadística que sirve para determinar la existencia de diferencias significativas entre los valores medios de una variable dependiente. Los valores medios comparados son los observados en los grupos de individuos u objetos que se han determinado por los niveles de tratamiento o en categorías de las variables explicativas. Esta técnica permite analizar diferencias entre más de dos medias. (*Santesmames, 1997*).

A las variables dependientes se les llama “factores” y a una determinada combinación de niveles de factor o categorías se las identifica como un tratamiento.

Al igual que en el análisis chi-cuadrado, hay que fijarse en el valor estadístico. Si la SIG es menor que 0.10, quiere decir que existen diferencias entre los grupos analizados y hay que comprobar en el cuadro de descriptivos cuales son las medias de cada grupo para saber dónde se localizan las diferencias.

4.4.2.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Este último análisis se emplea para analizar dos variables cuantitativas (por ejemplo la edad en años y la puntuación en una escala de las molestias ocasionadas por el ruido).

La correlación es la asociación entre las variaciones de los valores de dos variables. En nuestro caso se ha utilizado el coeficiente de Pearson como medida de correlación bivalente. Si el valor de este coeficiente se acerca al valor cero, significa que existe relación entre las variables comparadas. Sin embargo, si el coeficiente es 0 significa que no hay relación entre las variables. A su vez puede tomar valores positivos o negativos entre el rango -1, 1. Si el valor es positivo indica que las variables se mueven en el mismo sentido, es decir, que si una crece, la otra también lo hará. Por el contrario, si es negativo, quiere decir que su comportamiento es contrario.

Cuanto mayor sea el valor absoluto de este coeficiente, más estrecha será la relación entre las dos variables. (*Abascal y Grande, 1995*).

CAPÍTULO V

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES MEDIOAMBIENTALES DE LA ENCUESTA: RESULTADOS PRINCIPALES

5.1 DISTRIBUCIÓN DEL ANÁLISIS

Con el propósito de facilitar los cálculos y organizar la información de la que disponemos, he dividido el trabajo estadístico en tres grandes bloques o grupos que tienen el siguiente orden:

- **Bloque 1:** Comparación del nivel de contaminación atmosférica en relación con la zona (A ó B) y la comunidad (País Vasco ó Cataluña) en la que se habiten los encuestados.
- **Bloque 2:** Comparación entre la calidad del aire y contaminación atmosférica, con la salud, hábitos y enfermedades de los encuestados.
- **Bloque 3:** Comparación del nivel de contaminación atmosférica con la disposición a pagar por reducirla, la renta, profesión, etc... de los encuestados.

5.2. COMPARACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN RELACIÓN CON LA ZONA (A ó B) Y LA COMUNIDAD (P. VASCO ó CATALUÑA) EN LA QUE HABITEN LOS ENCUESTADOS

1. Comparación entre la percepción de la calidad del aire en ambas comunidades autónomas (País Vasco/Cataluña)

En este cruce hemos utilizado el análisis ANOVA de un factor. Hemos comparado los resultados de la calidad del aire entre el País Vasco y Cataluña y, en términos generales, los vecinos califican con una mejor nota la calidad del aire en la zona de Cataluña, con una media de 3,8977 frente al 3,174 del País Vasco. Haciendo una aproximación, la calidad del aire en Cataluña sería considerada como “bueno”, y en el País Vasco como “aceptable”. Esto es debido a que en el País Vasco hay más proporción de viviendas en la zona más cercana a la vía, la zona A y sus vecinos sufren con mayor intensidad los efectos negativos del aire.

Por otra parte podemos afirmar que existen diferencias entre la percepción de la calidad del aire de las dos comunidades ya que el nivel significativo es prácticamente 0 (0,000...).

Comunidades: País Vasco y Cataluña.

CALIDAD DEL AIRE

	N	Media
PAÍS VASCO	1040	3,1740
CATALUÑA	811	3,8977
Total	1851	3,4911

Tabla 5.1. Calidad del aire -Comunidades autónomas

2. Estudio de la percepción de la calidad del aire en las dos zonas de estudio (A y B)

Zona A: Menos de 100 m de distancia a la vía

Zona B: Más de 100 m de distancia a la vía

Al analizar estas dos gráficas de frecuencias que nos muestran la calidad del aire en cada una de las dos zonas que distinguimos, comprobamos que en la zona más cercana a la vía hay mayor número de personas que lo calificaron como “malo” y que, aunque los que responden que la calidad del aire es “aceptable” son un número muy parejo en ambas zonas, en la zona más lejana hay un mayor equilibrio, tendiendo la mayoría de los vecinos a contestar aceptable o bueno. Esto es debido a que al encontrarse las viviendas de la zona B más alejadas de la vía, perciben el aire más limpio y de mejor calidad en general que los de la zona más cercana.

En resumen, en la zona B hay cierta tendencia a responder que el aire es de calidad media (aceptable, bueno), mientras que en la zona A las respuestas están más repartidas y por lo tanto hay más respuestas extremas como “muy malo”.

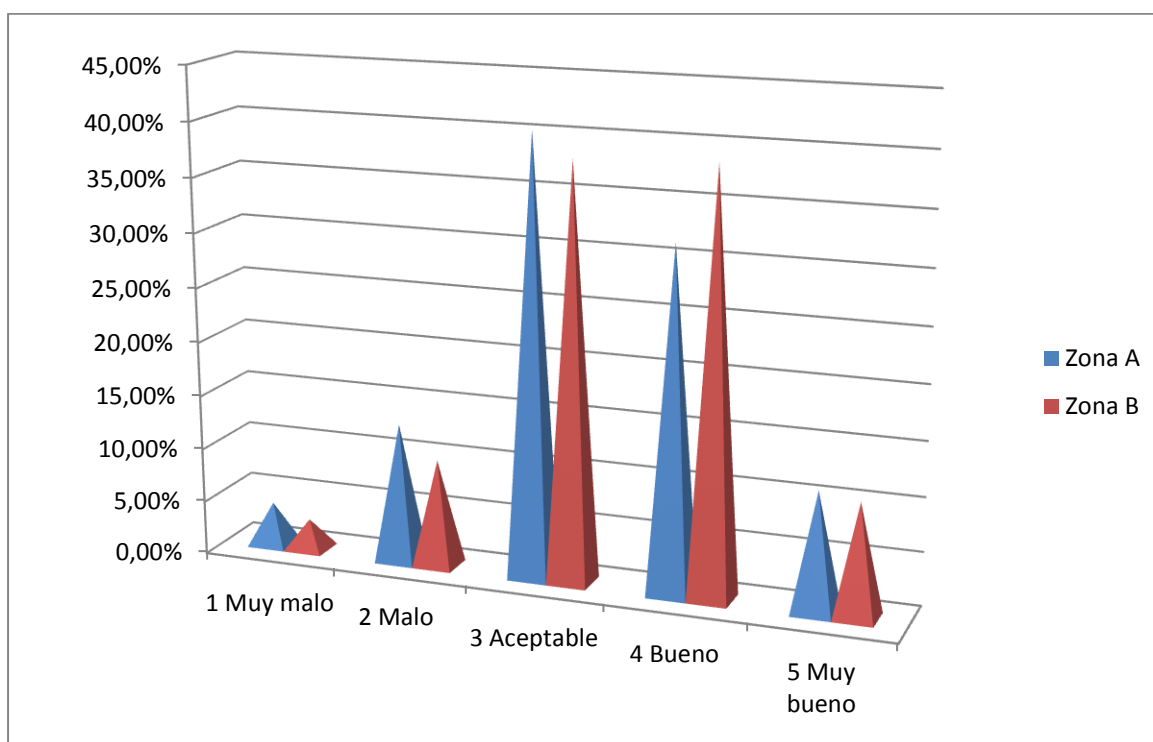


Gráfico 5.1. Calidad del aire- Zonas (A, B).

En este caso la misma pregunta que en la anterior comparación (calidad del aire) ha sido cruzada con las dos zonas que se diferencian en esta encuesta dependiendo de la distancia de la vivienda a la vía. Como era de esperar, en la zona A, la más cercana a la carretera, la calidad del aire es inferior que en la zona B, la más lejana, pero sólo por poco más de una décima de diferencia: 3,4356 frente a 3,5446. Estos resultados son los esperados tal y como en el gráfico 5.1 porque cuanto más cercana está la vivienda de la vía, peor es la percepción de la calidad del aire. Debido que aunque hay diferencias entre las zonas, es pequeña, el nivel significativo es 0'475 y entonces no existen diferencias entre ambas zonas.

CALIDAD DEL AIRE

	N	Media
ZONA A	909	3,4356
ZONA B	942	3,5446
TOTAL	1851	3,4911

Tabla 5.2. Calidad del aire- Zonas (A, B).

3. Comparación de los efectos negativos derivados del tráfico en cada zona (A/B)

Para la elaboración de esta tabla hemos utilizado un análisis ANOVA, con el cual hemos obtenido resultados para los 4 apartados de la pregunta (contaminación atmosférica, congestión y atascos, accidentes, ruido). En todos los apartados la media de las respuestas de los vecinos nos indica que los de la ZONA A, es decir la más cercana a la vía, están más molestos con los efectos negativos cuestionados, en concreto unas 3-4 décimas por encima que sus vecinos de la ZONA B.

En el caso de la contaminación atmosférica en la zona A están ligeramente más molestos, debido a la cercanía a la vía, pregunta que está relacionada con la tabla 5.2 en la que son cuestionados por la

calidad del aire de la zona. Los vecinos que viven junto a la carretera mostraron su descontento frente a los grandes atascos que se formaban a escasos metros de sus casas y también en cuanto a los frecuentes accidentes ya que estas vías son muy transitadas. Por todo esto, también es normal que sufran el problema del ruido con mucho más intensidad que los vecinos de la zona B.

En cuanto al nivel significativo, para los 3 últimos apartados, es menor de 0'002, 0'088 y 0'051 respectivamente por lo que existen diferencias entre la zona A y B (los tres apartados en los que la media de la zona A es mayor) mientras que en la contaminación es 0,716 y quiere decir que no existen diferencias, es decir que la percepción de la contaminación atmosférica a diferencia de los demás efectos negativos la sufren los vecinos de ambas zonas de forma muy parecida.

		N	Media
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	ZONA A	795	2,7296
	ZONA B	817	2,6475
	Total	1612	2,5893
CONGESTIÓN (ATASCOS)	ZONA A	795	2,4302
	ZONA B	817	2,0110
	Total	1612	2,2177
ACCIDENTES	ZONA A	795	2,4579
	ZONA B	817	2,1457
	Total	1612	2,2996
RUIDO	ZONA A	795	2,7220
	ZONA B	817	2,4480
	Total	1612	2,5831

Tabla 5.3. Efectos negativos- Zonas (A, B)

4. Comparación de los efectos negativos derivados del tráfico en cada comunidad autónoma

Según esta comparación obtenemos que en el País Vasco afecta a los vecinos con mayor intensidad tanto la contaminación atmosférica como los atascos, los accidentes y sobre todo, el ruido. En la zona del País Vasco muchas de las localidades tienen gran cantidad de edificaciones en la zona A, es decir, junto a la carretera y esto puede hacer que se eleve la media de personas afectadas. Durante nuestro trabajo de campo comprobamos las quejas y la indignación de muchos de los encuestados sobre estos problemas.

Respecto al nivel de significación, en el único caso que existen diferencias importantes entre las dos comunidades es en el último, el del ruido. La diferencia entre las medias es de casi medio punto (0,5). Como vemos en la tabla 5.4, en el resto de casos el nivel significativo es de 0'199, 0'533 y 0'339 para los tres primeros casos debido a que las diferencias son pequeñas entre las dos comunidades.

		N	Media
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	PAÍS VASCO	1040	2,6587
	CATALUÑA	811	2,2922
	Total	1851	2,4981
CONGESTIÓN (ATASCOS)	PAÍS VASCO	1040	2,2442
	CATALUÑA	811	2,1677
	Total	1851	2,2107
ACCIDENTES	PAÍS VASCO	1040	2,3750
	CATALUÑA	811	2,2195
	Total	1851	2,3069
RUIDO	PAÍS VASCO	1040	2,8327
	CATALUÑA	811	2,3342
	Total	1851	2,6143

Tabla 5.4. Efectos negativos- Comunidades autónomas

5. Evaluación de los efectos negativos derivados del tráfico para cada intervalo de edad

En esta comparación (ANOVA), se han diferenciado los encuestados totales en 3 rangos de edad para cruzarlos con la valoración de los efectos negativos que aparecen en la tabla. Curiosamente para la contaminación atmosférica conforme avanza la edad del encuestado, aumenta también la molestia que les ocasiona este problema, a diferencia de lo que sucede con el resto de efectos negativos (atascos, accidentes y ruido), en los que los más jóvenes son los más afectados. Esto es debido a que los jóvenes y personas de media edad utilizan con más frecuencia los coches y por lo tanto están más sensibilizados con los accidentes y los atascos.

La mayoría de las diferencias en las respuestas dependiendo de los rangos de edad son muy pequeñas y no existen diferencias significativas, excepto en el caso de los accidentes en el que sig. es 0,072, como consecuencia del descenso en la tabla 5.5. que experimenta la media en el grupo de los mayores de 56 años.

		N	Media
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	18-35	404	2,3292
	36-55	618	2,4353
	+56	585	2,7726
	Total	1607	2,5314
CONGESTIÓN (ATASCOS)	18-35	404	2,3465
	36-55	618	2,2540
	+56	585	2,0957
	Total	1607	2,2197
ACCIDENTES	18-35	404	2,5421
	36-55	618	2,4013
	+56	585	2,0342
	Total	1607	2,3030
RUIDO	18-35	404	2,6213
	36-55	618	2,5971
	+56	585	2,5470
	Total	1607	2,5849

Tabla 5.5. Efectos negativos- Intervalos de edad

6. Percepción de la contaminación del aire en las zonas (A ó B) tomando los datos del País Vasco

Para este análisis se han tomado únicamente los datos correspondientes al País Vasco, y como vemos en la tabla 5.6, los vecinos de la zona más alejada de la vía no perciben la contaminación en un porcentaje ligeramente superior al de la zona más cercana, al igual que en el caso de la calidad del aire y de la percepción de la contaminación atmosférica de las tablas 5.2 y 5.3 respectivamente. Estos resultados resultan lógicos aunque como indica el nivel significativo, que es 0'158, no existen diferencias entre las zonas ya que este problema es percibido de forma similar en las dos zonas.

Tabla de contingencia ZONA * NO PERCIBO LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DONDE VIVO						
			NO PERCIBO LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DONDE VIVO			Total
			DE ACUERDO	NO DE ACUERDO	NS/NC (NO LEER)	
ZONA	ZONA A	Recuento	236	84	4	325
		% dentro de ZONA	72,6%	25,8%	1,2%	100,0 %
	ZONA B	Recuento	243	80	0	323
		% dentro de ZONA	75,2%	24,8%	0,0%	100,0 %

Tabla 5.6. Contaminación atmosférica- Zonas (A, B) del País Vasco

7. Percepción de la contaminación del aire en las zonas (A ó B) tomando los datos de Cataluña

En este caso analizamos lo mismo que en la anterior comparación pero con los datos de Cataluña. Aquí los datos son más diferenciados: hay un 10% de diferencia entre los que no perciben la contaminación entre la zona A y B, por lo que hay más diferencias entre las dos zonas y por esto

esto la significación de Pearson es 0'015 como vemos en la tabla 5.7 y podemos afirmar que hay diferencias entre las dos zonas. A su vez estos porcentajes son más altos por lo que en esta comunidad están menos afectados por este problema.

Tabla de contingencia ZONA * NO PERCIBO LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DONDE VIVO						
			NO PERCIBO LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DONDE VIVO			Total
			DE ACUERDO	NO DE ACUERDO	NS/NC (NO LEER)	
ZONA	ZONA A	Recuento	163	35	1	199
		% dentro de ZONA	81,9%	17,6%	0,5%	100,0%
		% del total	36,2%	7,8%	0,2%	44,2%
	ZONA B	Recuento	228	23	0	251
		% dentro de ZONA	90,8%	9,2%	0,0%	100,0%
		% del total	50,7%	5,1%	0,0%	55,8%

Tabla 5.7. Contaminación atmosférica- Zonas (A, B) de Cataluña

8. Comparación de la percepción del aire dependiendo del sexo del encuestado

	N	Media
HOMBRE	772	3,4132
MUJER	1077	3,3695
Total	1849	3,3878

Tabla 5.8 Percepción de la calidad del aire para cada sexo

Tras realizar el análisis ANOVA entre el sexo y la percepción de la calidad del aire comprobamos que el sexo femenino percibe peor el aire de la zona en la que habita que el sexo masculino. Generalmente las mujeres se preocupan más por los aspectos ambientales y en este caso sucede con la contaminación atmosférica.

9. Relación entre el nivel de estudios y la preocupación por la contaminación en la zona

Correlaciones			
		ESTUDIOS	PREOCUPACIÓN
ESTUDIOS	Correlación de Pearson	1	,105**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	1736	1657
PREOCUPACIÓN	Correlación de Pearson	,105**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	1657	1705

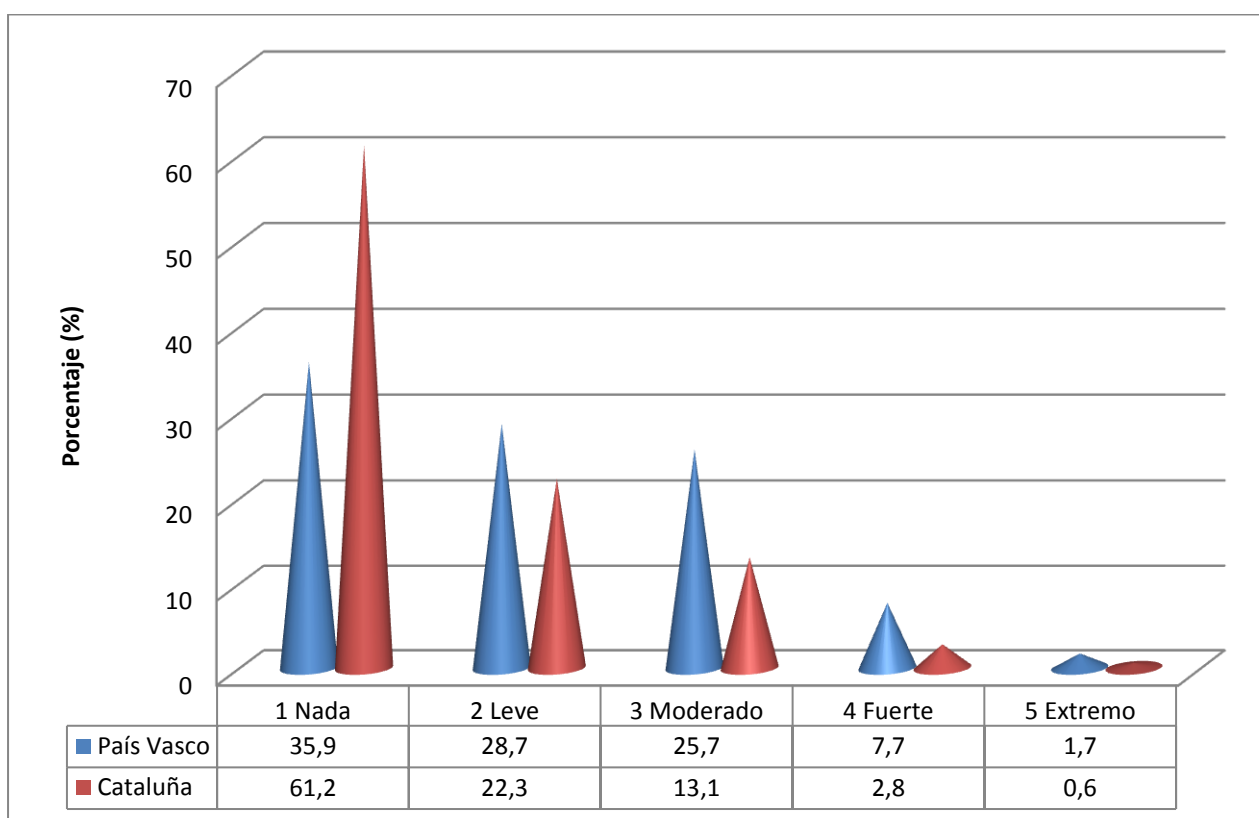
Tabla 5.9 Nivel de estudios- Preocupación por la contaminación

Tras realizar un análisis de correlación entre el nivel de estudios de los habitantes y su preocupación respecto al nivel de contaminación que sufren vemos que existe relación ya que cuando una aumenta, la otra lo hace en el mismo sentido.

Por lo tanto conforme el nivel de estudios es mayor, la preocupación también aumenta. En muchas ocasiones las personas con estudios son más conscientes de los problemas ambientales y muestran más interés en estos aspectos a diferencia del resto gente que no es tan consciente de lo que estos problemas suponen. Muchas de las personas que tienen estudios superiores conocen en profundidad el medio ambiente y muchos de los procesos y problemas que sufre de una forma más técnica, lo que hace que muestren su preocupación basándose en argumentos más científicos.

10. Análisis del grado de perturbación por la contaminación del aire en el País Vasco y Cataluña

En la gráfica de Cataluña apreciamos que hay mayor número de personas que no están molestas por la contaminación del aire, y que a gran distancia le siguen los que están levemente y moderadamente. En cambio en el País Vasco se agrupan los encuestados de forma más repartida en las respuestas “levemente, moderadamente y fuertemente” afectados. El gran número de personas no molestas (respuesta “nada”) en Cataluña es debido a que la percepción de la contaminación en esta comunidad es en términos generales inferior a la del País Vasco. En el resto destacan los encuestados del País Vasco, que se encuentran claramente más perturbados por la contaminación, como pasaba en la tabla 5.3 del principio de este capítulo.



Gráfica 5.2. *Perturbación por contaminación del aire- PV y Cataluña*

11. Análisis del grado de perturbación por la contaminación del aire en ambas comunidades

Tras analizar los datos de las tablas en conjunto con las anteriores gráficas, observamos que la valoración media del País Vasco es notablemente superior a la de Cataluña, por lo que en general la percepción de molestia ocasionada por la contaminación atmosférica es mayor en la comunidad vasca, al igual que lo que hemos observado en la gráfica 5.2. Este dato también lo corrobora el nivel significativo, que es prácticamente 0 (0'000...).

	N	Media
PAÍS VASCO	1040	2,4769
CATALUÑA	811	1,5943
Total	1851	2,0902

Tabla 5.10: Medias perturbación por comunidades

12. Intención de cambio de residencia debido a las molestias del tráfico para los vecinos de cada zona

Tras analizar estas tablas y gráficas podemos obtener algunas conclusiones importantes. La respuesta “me cambiaría si pudiera” ha sido más numerosa en la Zona A (13,2% frente a un 7,6%), lo cual es lógico debido a que están más expuestos a los problemas planteados. La respuesta “indiferente” ha sido prácticamente igual en ambos casos, con poco más de un 2% del total y, por último, en “nunca me iría de aquí”, el resultado es más abultado en la zona más lejana (casi 10% de diferencia) porque están menos expuestos a los problemas derivados del tráfico.

Zona A:

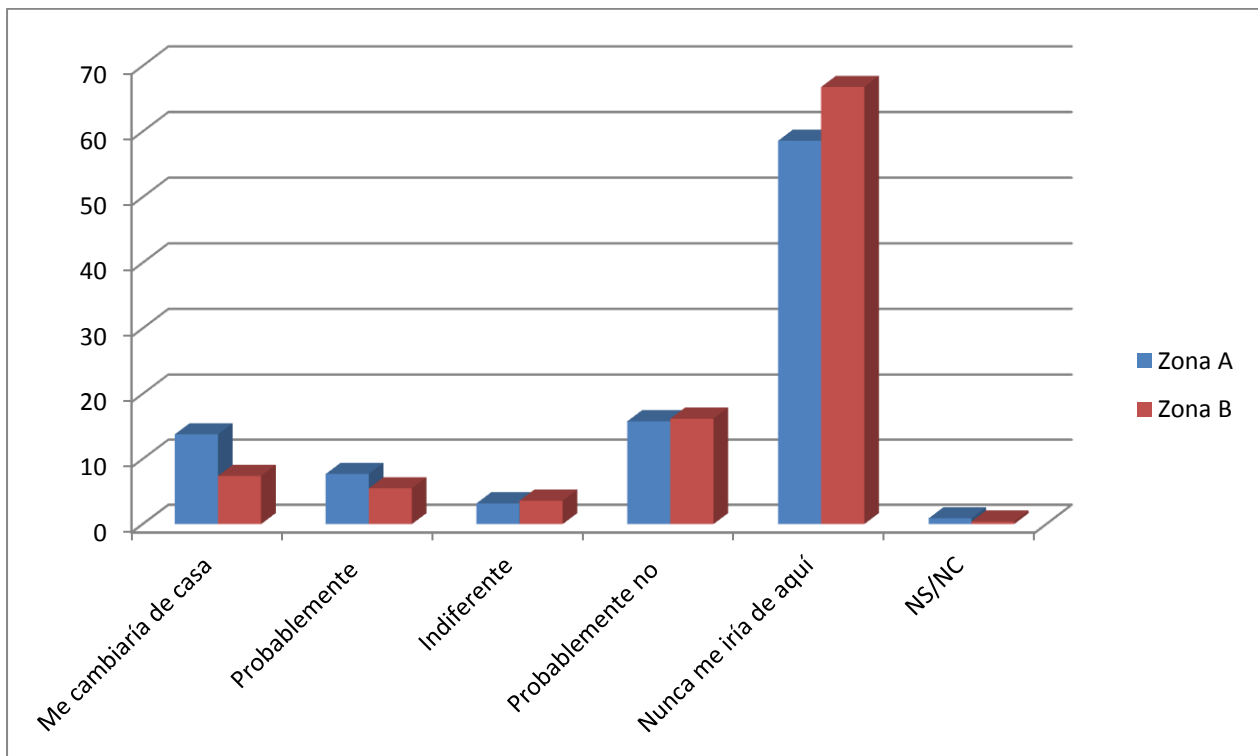
CAMBIARÍA DE RESIDENCIA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	ME CAMBIARÍA DE CASA SI PUDIERA	105	13,2	13,2	13,2
	PROBABLEMENTE ME CAMBIARÍA DE CASA	51	6,4	6,4	19,6
	INDIFERENTE	20	2,5	2,5	22,1
	PROBABLEMENTE NO ME CAMBIARÍA DE CASA	118	14,8	14,8	37,0
	NUNCA ME IRÍA DE AQUÍ	493	62,0	62,0	99,0
	NS(NC (NO LEER)	8	1,0	1,0	100,0
	Total	795	100,0	100,0	

Tabla 5.11. Cambio de residencia en la zona A

Zona B

CAMBIARÍA DE RESIDENCIA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	ME CAMBIARÍA DE CASA SI PUDIERA	62	7,6	7,6	7,6
	PROBABLEMENTE ME CAMBIARÍA DE CASA	45	5,5	5,5	13,1
	INDIFERENTE	18	2,2	2,2	15,3
	PROBABLEMENTE NO ME CAMBIARÍA DE CASA	115	14,1	14,1	29,4
	NUNCA ME IRÍA DE AQUÍ	573	70,1	70,1	99,5
	NS(NC (NO LEER)	4	,5	,5	100,0
	Total	817	100,0	100,0	

Tabla 5.12. Cambio de residencia en la zona B



Gráfica 5.3. Cambio de residencia por zonas

Como vemos en la gráfica 5. 3, la tendencia general de los encuestados es no cambiarse de vivienda, la respuesta que destaca sobre todas las demás. Aunque los vecinos se sienten afectados por la contaminación y el ruido, en muchos casos hay otros motivos personales por los que deciden no mudarse.

El mayor número de personas se concentra en las respuestas de “no me cambiaría y probablemente no”, por lo que la tendencia en ambas zonas es la de no mudarse, aunque como esta gráfica indica, hay un porcentaje destacado de vecinos de la zona más cercana a la vía (13,2) que si se cambiaría debido a que están muy expuestos a los problemas derivados de la carretera.

5.3 COMPARACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AIRE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA, CON LA SALUD, HÁBITOS Y ENFERMEDADES DE LOS ENCUESTADOS.

13. Comparación entre la percepción de la calidad del aire y el estado de salud

Estadísticos descriptivos		
	Media	N
CALIDAD DEL AIRE	3,4911	1851
ESTADO DE SALUD	2,2465	1720

Tabla 5.13. Calidad del aire- Estado de salud

Para realizar el análisis de este cruzamiento hemos utilizado un análisis de correlación. En la tabla de estadísticos descriptivos comprobamos que la media de la calificación de la calidad del aire global es de 3,4911, es decir, entre “aceptable” y “bueno” y el estado de salud de las personas de 2,2465 , entre “satisfactorio” y “bueno”, más cerca de este último.

En la fila que hace referencia al nivel significativo en la tabla de correlaciones, podemos ver que el dato es 0,039, lo que quiere decir que existe relación entre la variable “calidad del aire” y la variable “estado de salud”. Como es inferior a 0,05 se rechaza la hipótesis nula; entonces, existe una asociación lineal entre las dos variables.

También obtenemos que el coeficiente de Pearson (-0,050), al ser negativo nos indica que la relación es inversamente proporcional y que por lo tanto, cuanto mayor es la escala de la calidad del aire (mejor calidad), menor es la escala del estado de salud (mejor estado de salud). La percepción que tienen de la calidad del aire es mejor para aquellos cuyo estado de salud es más óptimo ya que ambas variables van asociadas. Aquellas personas que tienen problemas físicos que son resultado de la contaminación tendrán un estado de salud más pobre que los que no perciban la polución ambiental.

14. Comparación grado de perturbación por la contaminación del aire y el nivel de preocupación respecto a este problema

En términos generales, los encuestados se sienten levemente perturbados por la contaminación del aire que respiran, mientras que su preocupación por este fenómeno (junto con el del ruido) tiene unos datos muy similares, con apenas una décima de diferencia entre ambas medias. Esto quiere decir que a pesar de que en cierto modo les molesta la contaminación atmosférica, se sienten preocupados no tanto por el hecho de sufrirla si no que también por lo que se pueda incrementar y los problemas que puede acarrear en el futuro. Esto se traduce en el grado de preocupación que aparece en la tabla 5.12 con un valor más alto que el de la molestia.

Estadísticos descriptivos		
	Media	N
CUANTO MOLESTO CONTAMINACIÓN AIRE	2,0902	1851
PREOCUPACIÓN	2,2096	1851

Tabla 5.14 Molestias por la contaminación del aire- Preocupación

El nivel significativo es prácticamente 0 (0,003...) por lo que hay relación entre la molestias que ocasiona la contaminación y la preocupación de los afectados. La correlación de Pearson es positiva (0,69), así que decimos que cuanto más molesto está el encuestado con la contaminación del aire, más preocupado está a su vez. Ambas variables están estrechamente relacionadas. Esto tiene sentido, porque el nivel de preocupación siempre va a ir de la mano de las molestias que les ocasionen a los habitantes de las zonas próximas a la carretera.

15. Preocupación hacia la calidad del aire distinguiendo cada zona, A y B.

Aunque la contaminación atmosférica que se produce en esta zona es fuerte como consecuencia de la gran densidad de tráfico, si analizamos por separado las dos zonas de estudio dependiendo de la distancia a la vía, comprobamos que la preocupación por este problema no afecta de igual manera a ambas.

	N	Media
ZONA A	909	2,3410
ZONA B	942	2,0828
Total	1851	2,2096

Tabla 5.15 Preocupación por la calidad del aire- Zonas (A, B)

Tal y como vemos en la tabla y, sobre todo en la gráfica, el nivel de preocupación respecto a la calidad del aire es mayor en la zona más próxima a la carretera, un 2,34 frente a un 2,08 de media. Ambas respuestas se encuentran entre “algo preocupado” y “moderadamente preocupado”, lo que quiere decir que no es un problema muy importante para los vecinos pero que ese problema existe y como vimos en la tabla 5.11 de este apartado, tiene relación con la salud de los encuestados por lo que es alarmante.

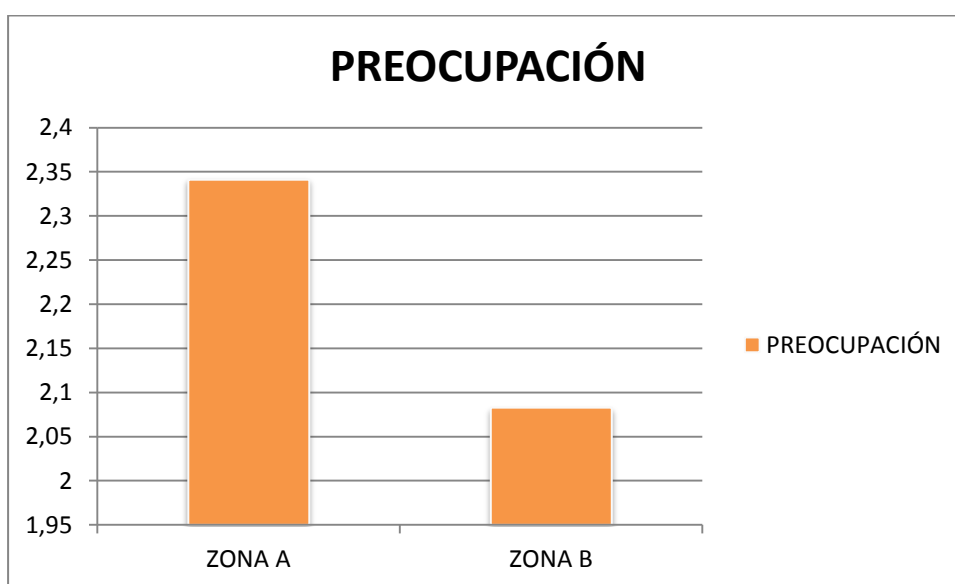


Gráfico 5.4 Preocupación por la calidad del aire- Zonas (A, B)

16. Nivel de molestia o perturbación debido a la polución del aire por zonas

En este caso, al igual que en la gráfica 5.4, los vecinos de la zona cercana a la vía se sienten más perturbados por los niveles de polución ambiental con los que tienen que convivir que los de la zona B. Esto queda reflejado en la gráfica 5.5 en la que se trata esta relación. A la vez que preocupados los habitantes de estas casas están molestos con la contaminación ambiental y los efectos derivados de ella ya que sus viviendas están prácticamente expuestas en primera línea frente a la carretera.

	N	Media
ZONA A	909	2,0077
ZONA B	942	1,7495
Total	1851	1,8763

Tabla 5.16 Molestia por la contaminación del aire- Zonas (A, B)

Además de esto, el nivel significativo nos indica que existen diferencias entre las dos zonas, como vemos en la siguiente gráfica en la que es evidente que las molestias de los vecinos de la zona A son mayores.

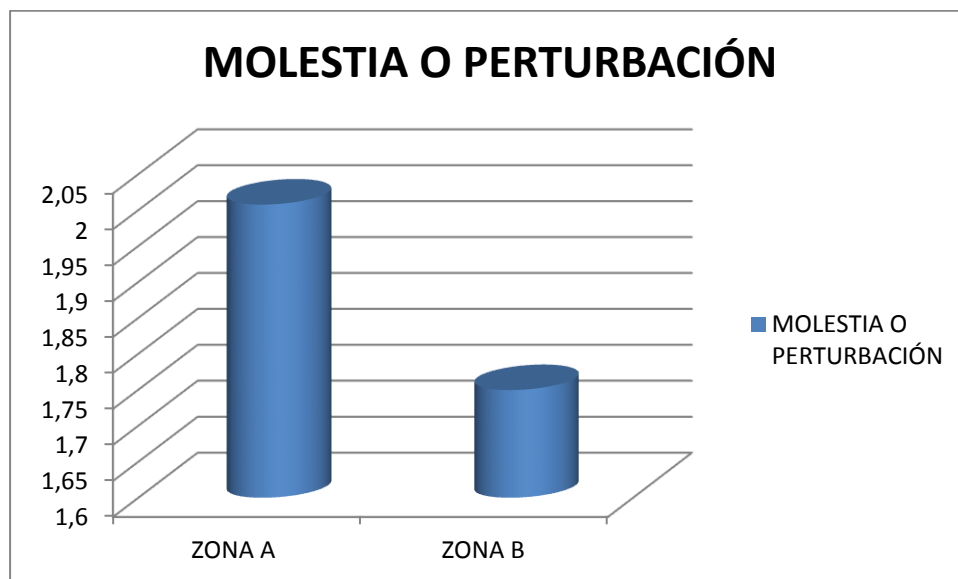


Gráfico 5.5 Molestia por la contaminación del aire- Zonas (A, B)

17. Efectos negativos provocados por la contaminación del aire : Gráficos de sectores

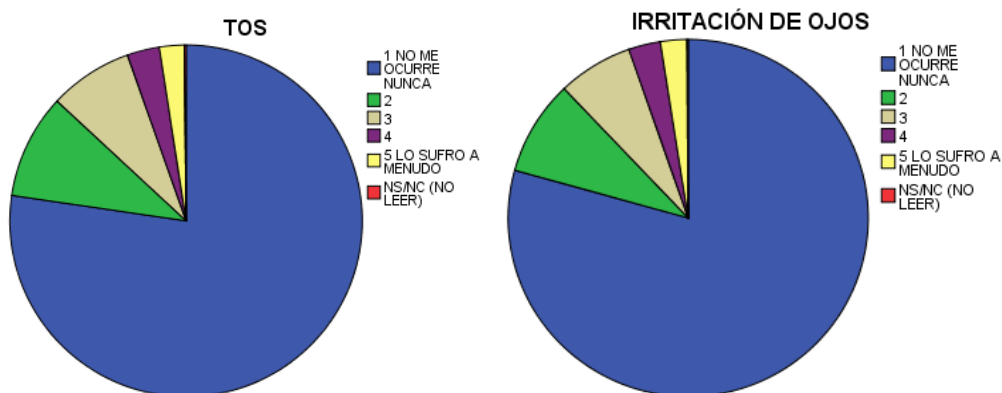


Gráfico 5.6. Tos

Gráfico 5.7. Irritación de los ojos

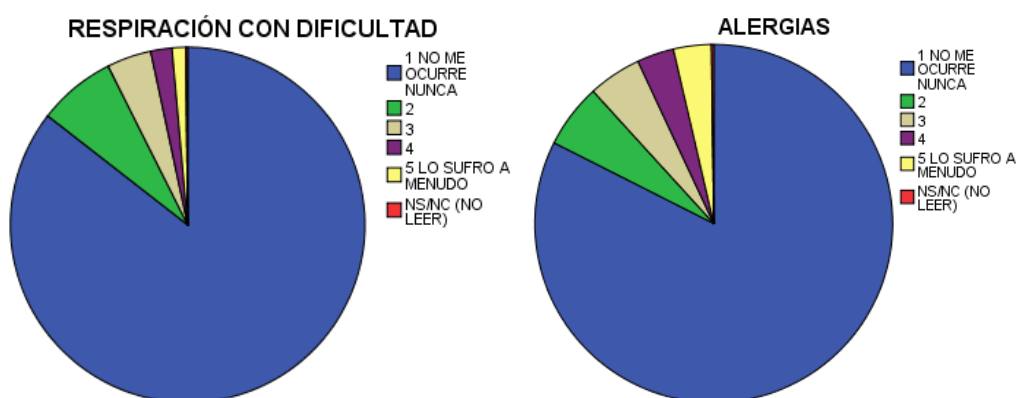


Gráfico 5.8: Respiración con dificultad

Gráfico 5.9: Alergias

En estos 4 gráficos de sectores se representan los 4 efectos negativos por los que los encuestados fueron preguntados. Todos son muy similares, con pequeñas variaciones entre ellos. El color dominante con diferencia es el azul, que representa los que no han sufrido este efecto negativo. La segunda respuesta más popular ha sido la de “con poca frecuencia me ocurre” destacándose en el caso de la tos. En la tos también se aprecia un número superior de personas que a veces la sufre

mayor que en el resto de gráficos. Por último en el gráfico de “respiración con dificultad”, destaca la respuesta 5 (lo sufro a menudo) ya que se sitúa en un 3.5%, casi doblando el resto de respuestas 5 de los demás gráficos.

Los problemas derivados de la contaminación que menos se dan son los de los dos últimos gráficos de sectores: respiración con dificultad y alergias y los más comunes los dos primeros: tos e irritación de los ojos.

Estos dos síntomas son los más frecuentes y así lo demuestra un estudio de la fundación “*esmas.com*” sobre salud familiar en el que cita:

“La contaminación daña de diferente manera la salud de los individuos dependiendo de su nivel de exposición a los contaminantes, de su capacidad y de su resistencia física. La forma de rechazo más común ante la contaminación es mediante la tos o estornudos.

Una de las principales molestias ocasionadas por la contaminación del aire, es la irritación de los ojos, debido sobre todo a la presencia de ozono en el aire y de innumerables partículas de polvo en suspensión.”

18. Comparación entre los efectos negativos derivados de la polución del aire en cada zona

En este apartado se comparan diferentes efectos negativos de la contaminación en función de la zona (A o B) en la que vivan los vecinos.

Descriptivos			
		N	Media
TOS	ZONA A	909	1,5677
	ZONA B	942	1,6083
	Total	1851	1,5883
IRRITACIÓN DE OJOS	ZONA A	909	1,6469
	ZONA B	942	1,3737
	Total	1851	1,5078
RESPIRACIÓN CON DIFICULTAD	ZONA A	909	1,4972
	ZONA B	942	1,3429
	Total	1851	1,4187
ALERGIAS	ZONA A	909	1,6722
	ZONA B	942	1,5350
	Total	1851	1,6024

Tabla 5.17 Efectos negativos de la polución por cada zona

Salvo la excepción en el caso de la tos, los otros tres efectos (irritación de los ojos, respiración con dificultad y alergias) tienen mayor grado de aparición, es decir su media es más alta, en la zona más cercana a la vía, la zona A. En todos los casos la valoración media de estos efectos negativos está entre 1,3 y 1,7, siendo el apartado en el que hay más diferencia entre las dos zonas el de irritación en los ojos, en el que las medias son de 1,6469 y 1,3737 para las zonas A y B respectivamente. Debido a esto el nivel de significación (sig) de esta variable en concreto es 0,078 por lo que se puede afirmar que sí existen diferencias en este caso. Por lo contrario en las otras tres variables este dato nos indica que no hay diferencias entre las dos zonas (0'829, 0'407, 0'525).

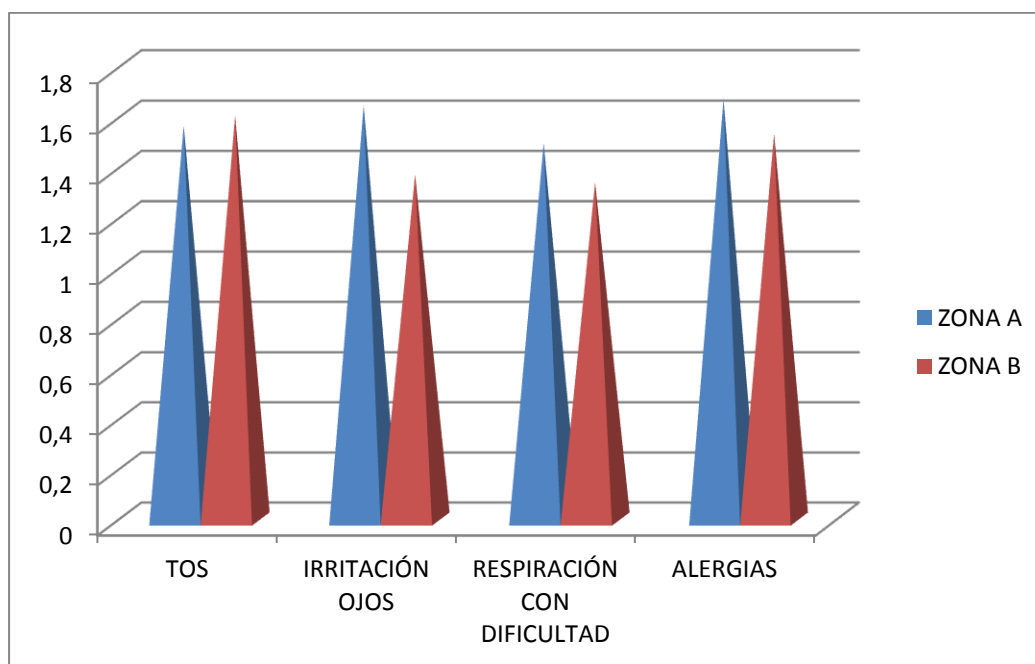


Gráfico 5.10 Efectos negativos de la contaminación por cada zona

Los datos son los esperados ya que los vecinos de la zona A están más molestos con la contaminación del aire y la padecen de forma más directa que los de la zona B y esto queda representado por la mayor altura del color azul en la gráfica 5.10.

19. Comparativa de la preocupación por la contaminación atmosférica y la utilización del coche con frecuencia

	N	Media
SÍ	688	2,3387
NO	974	2,4487
NS/NC	173	,3064
Total	1849	2,2082

Tabla 5.18 Preocupación por la contaminación- Utilización del coche

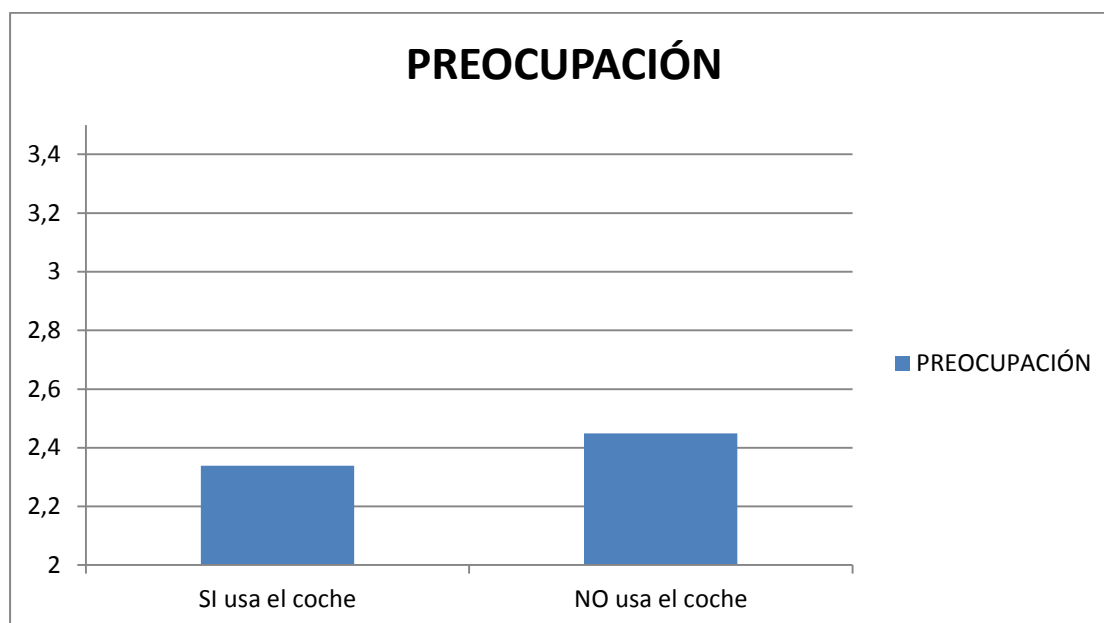


Gráfico 5.11 Preocupación por la contaminación- Utilización del coche

Como podemos ver en la gráfica 5.11, aquellos que NO usan el coche con mucha frecuencia están más preocupados y más sensibilizados con la contaminación de la zona en la que viven que aquellos que sí lo usan. Por lo tanto existen diferencias entre los dos grupos, y su nivel significativo es 0'053.

Muchas de las personas que están más concienciadas con el medio ambiente y el problema de la polución intentan en la medida de lo posible contribuir a que este problema no vaya a más, y una de ellas es evitando utilizar el coche en la mayoría de sus trayectos. Como consecuencia de esto, muchas de las personas que son conscientes de la contaminación que este medio de transporte genera y que por lo tanto están más preocupadas respecto a la polución, hacen cada vez menos uso del coche, como se aprecia en la anterior tabla y gráfica.

5.4 COMPARACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA CON LA DISPOSICIÓN A PAGAR POR REDUCIRLA Y LA RENTA PROFESIÓN DE LOS ENCUESTADOS

Para facilitar los cálculos y el análisis de los resultados de este apartado, hemos unificado 2 de las preguntas más significativas: la pregunta 30 y la 32. En la primera de ellas se cuestiona en una escala (más de 4000, escala intermedia, menos de 1000) la renta que entra en el hogar mensualmente, y en la segunda pregunta la clase social a la que el encuestado pertenece. Para responder a ésta última pregunta hay 5 opciones (alta, media-alta, media-media, media-baja, modesta), las cuales han sido agrupadas en 3 a su vez: alta (incluye alta y media-alta), media, y modesta (incluye media-baja y modesta). Una vez que hemos unificado ambas preguntas, hemos obtenido la variable llamada **“renta-clase”** que nos da una información completa del aspecto económico de la persona encuestada, y con la que trabajaremos a lo largo de este bloque.

Por otra parte, también hemos creado una variable que hace referencia a la cantidad de dinero que el encuestado estaría dispuesto a pagar para reducir, en mi caso, la contaminación atmosférica en un 50%. La suma final de dinero que cada vecino está dispuesto a pagar será el mayor valor que obtengamos de las preguntas 15 y 16, en la que se pregunta cuánto pagaría como cantidad máxima para conseguir la reducción. Como resultado de esto conseguimos la nueva variable llamada Disposición Máxima A Pagar (**DMAP**).

20. Disposición a pagar un impuesto para reducir la contaminación ambiental en la zona A

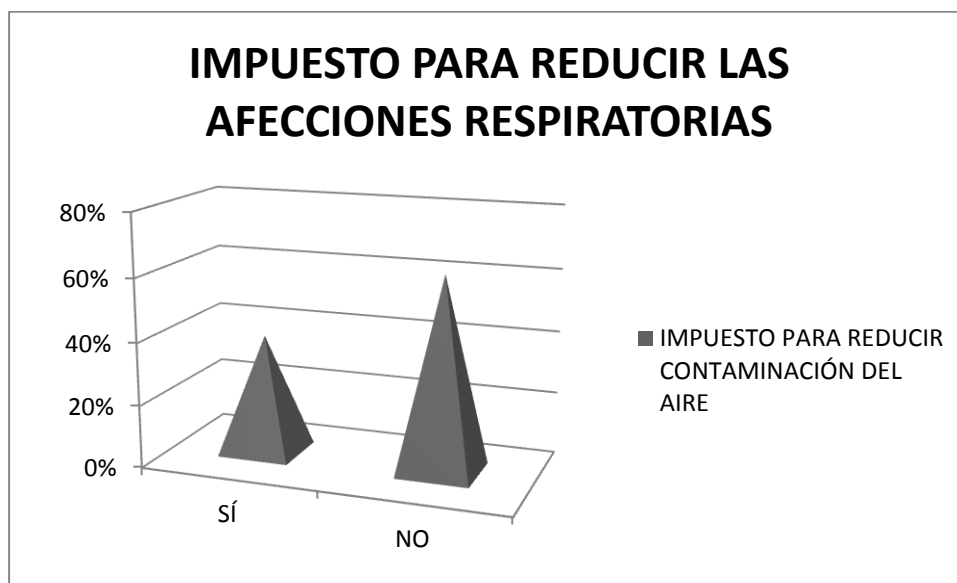


Gráfico 5.12 Disposición a pagar en la zona A.

Podemos observar en esta gráfica que hay una mayor parte de los vecinos en la zona A que, pese a estar molestos con la contaminación como hemos visto en gráficos anteriores, NO estaría dispuestos a pagar un impuesto para reducir la contaminación que les afecta. En concreto casi un 60% de los encuestados.

Esto no quiere decir que no estén lo suficientemente molestos con este problema, sino que o bien no tienen los suficientes ingresos para pagar más impuestos, o pagaría más si la reducción fuese más efectiva, o como la mayor parte indicaron, “no soy el responsable de la contaminación del aire y debería pagar quien la genera” y “con los impuestos que ya pago debería bastar”. Estas respuestas significan que los habitantes de esta zona piensan que además de sufrir el problema sería injusto que tuvieran que pagar más impuestos aún.

21. Análisis de la disposición a pagar un impuesto para reducir la contaminación del aire dependiendo del precio de partida que se propone (15, 30, 45) en la zona A.

Tabla de contingencia IMPUESTO PARA REDUCIR AFECCIONES RESPIRATORIAS *						
Precio Propuesto						
			Precio Propuesto			Total
			15,00	30,00	45,00	
IMPUESTO PARA REDUCIR AFECCIONES RESPIRATORIAS	SÍ	Recuento	139	112	89	340
		% dentro de IMPUESTO PARA REDUCIR AFECCIONES RESPIRATORIAS	40,9%	32,9%	26,2%	100,0%
	NO	Recuento	171	191	193	555
		% dentro de IMPUESTO PARA REDUCIR AFECCIONES RESPIRATORIAS	30,8%	34,4%	34,8%	100,0%

Tabla 5.19 Disposición a pagar 15, 30, 45 euros- zona A

Dependiendo del tipo de encuesta, el precio a pagar que se le propone al encuestado para que se reduzca el número de afectados por síntomas respiratorio que se deben a la contaminación del aire provocada por el transporte por carretera en un 50% puede ser de 15, 30 o 45 euros. Como vemos en la tabla 5.17, cuanto mayor es la cantidad propuesta a pagar, menor porcentaje de personas están dispuestas a pagarla. De esta manera la cantidad que sería pagada con más facilidad son los 15 euros y la que menos 45.

Como hemos comentado antes la tendencia de los encuestados es no pagar este impuesto pero en el caso de que lo hagan, lógicamente estarían más dispuestos a pagar una cantidad baja como es 15 euros antes que otras superiores. En algunos casos los encuestados que no están dispuestos a pagar los 15 euros mínimos propuestos responden a las siguientes preguntas que sí pagarían una cantidad inferior, por ejemplo 5 o 10 euros. Estas cantidades se reflejan en la variable Disposición Máxima A Pagar que hemos creado.

22. Disposición a pagar un impuesto para reducir la contaminación ambiental en la zona B

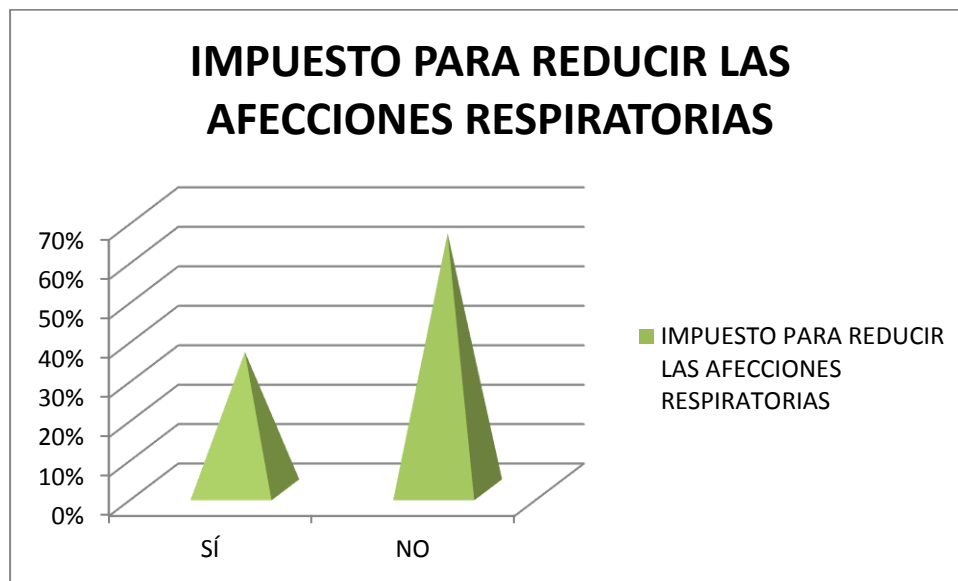


Gráfico 5.13 Disposición a pagar en la zona B.

En este caso ocurre lo mismo que en la zona A, es decir que hay una mayoría que no está dispuesta a pagar un impuesto para reducir las afecciones derivadas de la contaminación del aire. La diferencia entre las dos respuestas también es similar, habiendo un 35 % que pagaría y un 65 % que no y las razones de estos resultados también son las mismas que para la zona A.

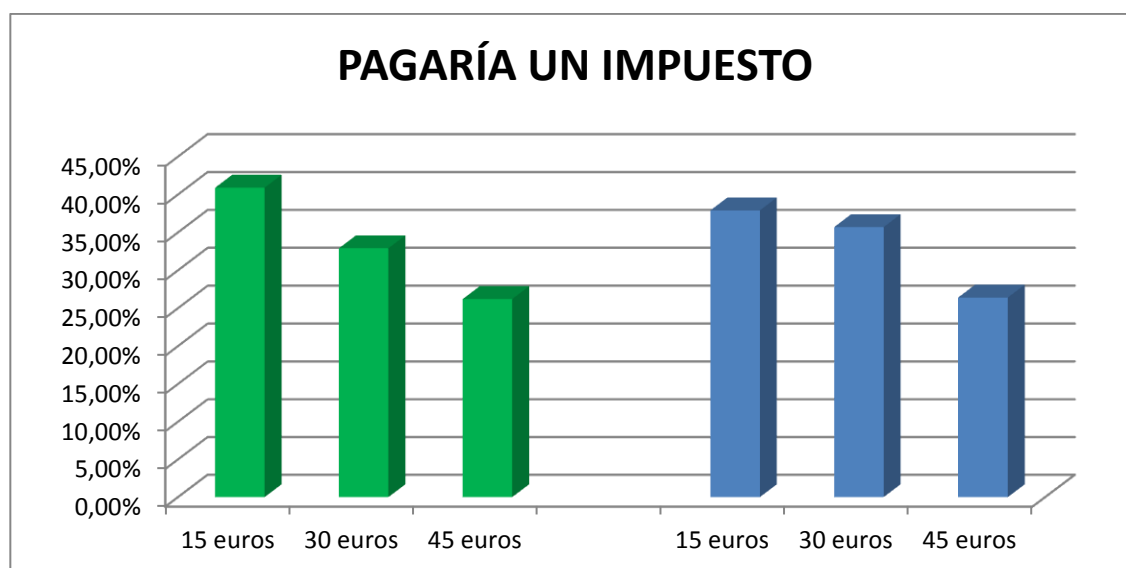
Aunque en esta zona estén menos molestos con la contaminación ambiental que en la zona A, la tendencia es no pagar. Los vecinos están descontentos con el hecho de que además que son ellos las víctimas de los efectos negativos que provoca el tráfico, tengan que pagar un impuesto adicional para reducir un problema del que no son responsables.

23. Análisis de la disposición a pagar un impuesto para reducir la contaminación del aire
dependiendo del precio de partida que se propone

Tabla de contingencia IMPUESTO PARA REDUCIR AFECCIONES RESPIRATORIAS *						
Precio Propuesto						
			Precio Propuesto			Total
			15,00	30,00	45,00	
IMPUESTO PARA REDUCIR AFECCIONES RESPIRATORIAS	SÍ	Recuento	122	115	85	322
		% dentro de IMPUESTO PARA REDUCIR AFECCIONES RESPIRATORIAS	37,9%	35,7%	26,4%	100,0%
	NO	Recuento	197	217	198	612
		% dentro de IMPUESTO PARA REDUCIR AFECCIONES RESPIRATORIAS	32,2%	35,5%	32,4%	100,0%

Tabla 5.20 Disposición a pagar 15, 30, 45 euros- zona B

En esta zona ocurre lo esperado al igual que en el análisis (tabla 5.17) de la zona más cercana a la vía. Cuanto mayor es el precio propuesto, menor es la proporción de gente que está dispuesta a pagar. En la siguiente tabla vemos un resumen de estos análisis:



Verde: Zona A / Azul: Zona B

Gráfico 5.14 Disposición a pagar un impuesto en ambas zonas

24. Disposición Máxima a Pagar según el grado de perturbación respecto a la contaminación del aire

Si analizamos la variable que hemos creado de disposición máxima o final a pagar en relación a la preocupación, comprobamos que ambas tienen relación y que se mueven en el mismo sentido, es decir que si la preocupación de una persona aumenta respecto a la contaminación del aire que percibe, también estará dispuesta a pagar una cantidad mayor de dinero para reducirla.

Esto es debido a que, aunque es cierto que muchas de las personas no están de acuerdo a pagar un impuesto, entre las que sí lo harían la mayoría están más molestas con la contaminación del aire que perciben que las que no están dispuestas a pagar.

Correlaciones			
		CUANTO MOLESTO CONTAMINACIÓN AIRE	DMAP
CUANTO MOLESTO CONTAMINACIÓN AIRE	Correlación de Pearson	1	,038
	Sig. (bilateral)		,105
	N	1847	1847
DMAP	Correlación de Pearson	,038	1
	Sig. (bilateral)	,105	
	N	1847	1851

Tabla 5.21 Disposición Máxima a Pagar- Perturbación por la polución

25. Gráfico de sectores de la distribución de la renta en los 3 grupos

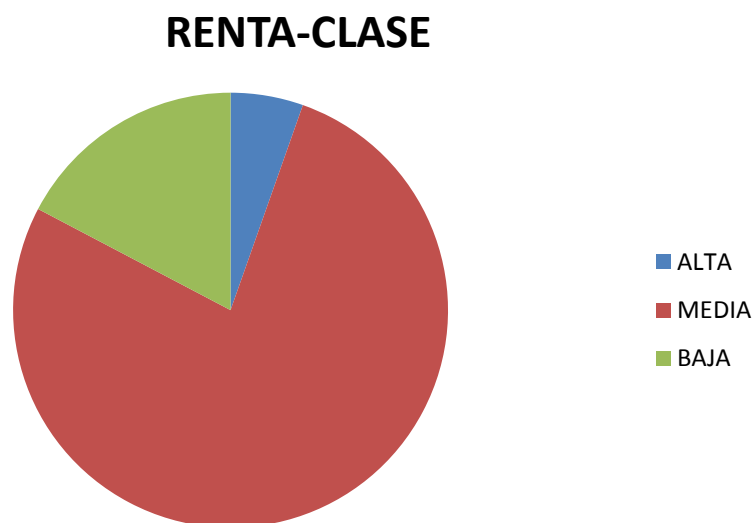


Gráfico 5.15: Distribución de la renta

RENTA.CLASE				
		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alta	88	5,4	5,4
	Media	1270	77,3	82,7
	Baja	285	17,3	100,0
	Total	1643	100,0	

Tabla 5.22 Distribución de la renta

El grupo social más numeroso es, con diferencia el número 2 o clase media, con un 77,3% del total de los encuestados. A gran distancia le sigue el grupo de la clase alta (17,3%) y por último la clase más modesta (5,4%). Esto es también un reflejo de la sociedad ya que la clase dominante siempre es la clase media en nuestro país muy distanciada de los extremos, las clases alta y baja. Además de esto, las viviendas en las que tuvo lugar la encuesta son principalmente de trabajadores y por lo tanto, de clase media, sin lujo ni pobreza destacable.

26. Comparación entre la renta-clase y la disposición a pagar.

Estadísticos descriptivos		
	Media	N
RENTA-CLASE	1,8817	1851
DMAP	10,2226	1851

Tabla 5.23 Disposición a Pagar- Renta y clase social (I)

Correlaciones			
		RENTA-CLASE	DAP
RENTA-CLASE	Correlación de Pearson	1	,-.028
	Sig. (bilateral)		,229
	N	1851	1851
DMAP	Correlación de Pearson	,-.028	1

Tabla 5.24 Disposición a Pagar- Renta y clase social (II)

Esta comparación mediante el análisis de la correlación relaciona las dos variables que hemos creado y obtenemos algunos datos como por ejemplo que la media de clase social clase es de 1,8817 es decir, un número muy cercano a la clase media (2). Las comunidades de vecinos no eran ni lujosas ni pobres por lo que los resultados son lógicos.

La disposición media a pagar para reducir la contaminación del aire es de 10,22 Euros. En los precios que proponemos a los encuestados el más bajo es de 15 euros, pero si responden que no están dispuestos a pagar, la siguiente pregunta es cuál es la cantidad que pagaría puesto que no paga lo que le proponemos. Y en esta pregunta eran frecuentes las respuestas diciendo que pagarían 5 o 10 euros.

En la casilla del nivel significativo vemos que es superior a 0,10 (0,229) por lo que existe relación entre los grupos analizados y el coeficiente de Pearson tiene valor negativo, así que se mueven en sentido contrario ambas variables. **Esto quiere decir que cuanto más alta es la renta, más disposición a pagar presentan.**

27. Relación entre la disposición a pagar un impuesto para reducir las afecciones respiratorias y la variable renta-clase

Tabla de contingencia renta-clase / IMPUESTO PARA REDUCIR AFECCIONES RESPIRATORIAS					
			IMPUESTO PARA REDUCIR AFECCIONES RESPIRATORIAS		Total
			SÍ	NO	
Renta-clase	Alta	Recuento	36	50	86
		% dentro de renta-clase	41,9%	58,1%	100,0%
	Media	Recuento	481	769	1250
		% dentro de renta-clase	38,5%	61,5%	100,0%
	Baja	Recuento	75	210	285
		% dentro de renta-clase	26,3%	73,7%	100,0%

Tabla 5.25 Disposición a pagar un impuesto- Renta y clase

En esta comparación se ha utilizado un análisis chi-cuadrado. Si distinguimos entre las clases sociales (alta, media y baja) comprobamos que cuanto más alto es el nivel social, más dispuestos están los vecinos a pagar el impuesto para reducir la contaminación. Especialmente en la clase social a baja (3) el descenso de este porcentaje disminuye de forma notoria. Esto se aprecia claramente si observamos la significación, ya que las diferencias entre los grupos están marcadas claramente (0,000...). El hecho de que la renta que entre en el hogar sea mayor hace que la disposición a pagar sea también mayor.

28. Disposición máxima a pagar (DMAP) en cada zona (A/B)

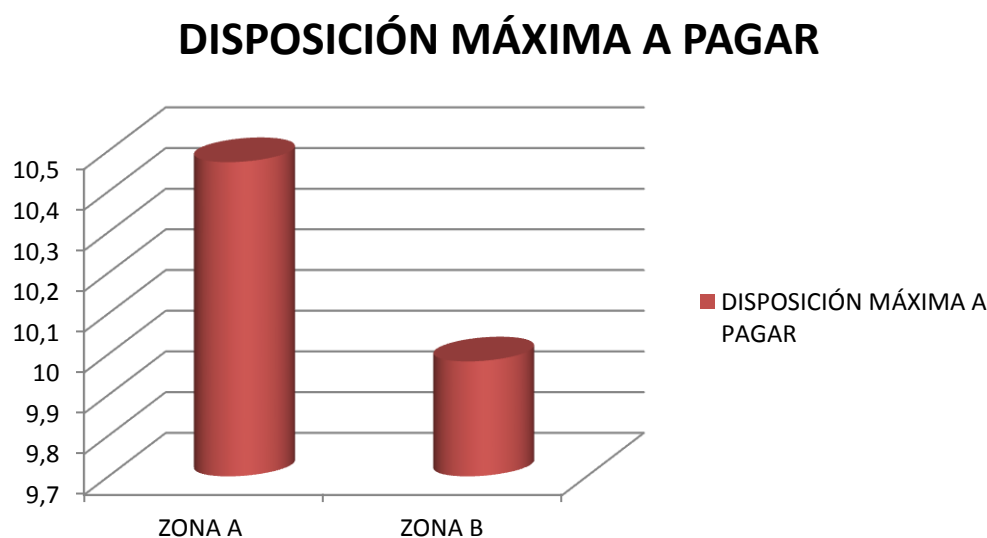


Gráfico 5.16 Disposición Máxima a Pagar- Zonas

DAP	N	Media
ZONA A	909	10,4719
ZONA B	942	9,9820
Total	1851	10,2226

Tabla 5.26 Disposición Máxima a Pagar- Zonas

En la zona A, en la que sufren más los efectos de la contaminación atmosférica, en términos globales están ligeramente más dispuestos a pagar para reducir el problema (10,4719 frente a 9,9820). Aunque no son exactamente iguales, los resultados son similares por lo que no existen diferencias significativas entre ambas zonas y el nivel de significación es de 0'481. Esto está dentro de lo normal, ya que en la zona más próxima a la vía las molestias ocasionadas son mayores y muchos de los vecinos están en una situación casi límite por la que están dispuestos a pagar más dinero.

29. Disposición Máxima a Pagar por cada rango de edad

	N	Media
18-35	465	12,6688
36-55	702	10,5456
+56	679	8,2666
Total	1846	10,2421

Tabla 5.27 Disposición Máxima a Pagar- Edad

Conforme aumenta la edad la disposición a pagar lo hace en sentido opuesto. Los jóvenes son los que pagarían más, 12,6688 euros y los más mayores los que menos, con 8,2666 de media. Los encuestados de éste último grupo presentan una renta baja y en general no están dispuestos a pagar nada por lo que esto influye en la disminución de la media. En el otro extremo se encuentran los jóvenes que son más proclives a pagar cuando se les propone la pregunta. Debido a esto, decimos que existen diferencias significativas entre los tres grupos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

En este capítulo vamos a analizar las principales conclusiones que se extraen del trabajo una vez completo.

Tras la realización de este trabajo queda patente que los dos grandes problemas ambientales que tratamos (mis compañeros y yo), la **contaminación atmosférica y la acústica**, están teniendo cada vez mayor repercusión en la sociedad en la que vivimos. Especialmente en las zonas del País Vasco y Cataluña que hemos estudiado debido al tránsito rodado de vehículos en masa por las vías que han formado parte de nuestra investigación.

Son muchos los vecinos cuyas viviendas se encuentran en la cercanía de estas vías y que, por lo tanto sufren los efectos negativos que se son provocados en ellas. A pesar de que según los análisis de mis compañeros, el ruido de los automóviles en estas carreteras es un problema de mayor relevancia para los encuestados que la propia contaminación atmosférica, éste problema también tiene gran importancia y es motivo de preocupación para los habitantes de las zonas colindantes a la vía. Como ya he comentado con anterioridad, en este estudio se han dividido los análisis en tres partes, relacionando la contaminación del aire con las zonas, la salud y hábitos, y las variables sociológicas. Para cada uno de los casos obtenemos conclusiones interesantes.

Centrándonos en el problema que es protagonista de este trabajo, la contaminación del aire, vemos que en la zona de Cataluña los vecinos no tienen una percepción tan negativa de la calidad del aire como en el País Vasco debido, entre otras causas a que en la zona de Irún (País Vasco) hay un número muy superior de viviendas en la zona A, (zona entre 0 y 100 metros de distancia a la vía) incluyendo grandes edificios, en comparación con las de Cataluña, donde las viviendas están más distanciadas de la carretera por lo general. Atendiendo a las zonas A y B de nuestro estudio en vez de a las comunidades autónomas concluimos como es de esperar que los vecinos que corresponden a la zona más cercana perciben la calidad del aire peor que los de la zona más alejada. Aunque estos datos están dentro de los parámetros lógicos, sorprende que la diferencia entre la percepción de la calidad del aire de ambas zonas no es muy grande. Esto quiere decir que **tanto los de la zona A como los de la B no están satisfechos con el aire que respiran.**

El estudio de este trabajo se centra también en la comparación entre ambas zonas. Si analizamos los efectos negativos derivados del tráfico también observamos que los habitantes de la zona A sufren con mayor intensidad tanto el ruido como los accidentes o atascos y la contaminación atmosférica. De todo esto se puede concluir que al estar prácticamente en contacto directo con la

carretera, los vecinos de la zona A son testigos directos de todos los atascos, accidentes y por supuesto del ruido y la polución que se genera junto a sus casas, y así lo demuestran los datos obtenidos. Si nos referimos a las diferencias entre las comunidades autónomas para estos efectos negativos, tenemos que en Cataluña sufren de media menos que en el País Vasco los anteriores problemas. Al igual que en el caso de la percepción de la calidad del aire, los motivos de estos resultados son los mismos, ya que tanto todas estas variables están muy relacionadas y las respuestas son similares en muchos casos.

Si comparamos los anteriores efectos negativos del tráfico (contaminación, atascos, accidentes y ruido) con los tres grandes rangos de edad que hemos formado (jóvenes, adultos y personas mayores) podemos decir que cuanto mayores son los encuestados, menor molestia les ocasionan estos problemas en general (exceptuando la contaminación) como consecuencia de que los jóvenes y adultos son los que con más frecuencia utilizan el coche para sus desplazamientos.

En la encuesta se plantea la posibilidad de cambiar de lugar de residencia para evitar el tráfico tan molesto que se da junto a las viviendas. En este análisis hemos tenido en cuenta las dos zonas y en **ambas la mayor parte de la gente prefiere no cambiarse de residencia a pesar de los problemas que sufren en ella**. Las personas han tenido en cuenta otros factores que para ellas son más importantes que las molestias que padecen por la vía. Sin embargo, entre las personas que se cambiarían de residencia, la proporción es claramente superior entre los vecinos de la zona A. Aunque muchos de los encuestados no se quieran mudar, aquí también predominan las molestias en la zona más cercana a la carretera.

Respecto al tema de la salud y los hábitos, obtenemos **una relación clara entre la percepción de la calidad del aire y el estado de salud de los encuestados**. Aquellas personas que perciben un aire más “limpio”, también califican su estado de salud con mejor nota. Esta tendencia se justifica por sí sola ya que las personas que están más satisfechas con las condiciones ambientales en las que viven, lo han de estar con su estado físico.

En relación con el estado de salud, vemos que los siguientes efectos negativos por los que fueron preguntados los habitantes de la zona: tos, irritación de los ojos, respiración con dificultad y alergias, se encuentran en mayor proporción en los que viven en la zona más cercana a la vía. Estos vecinos, como vemos en otro análisis se sienten más molestados o perturbados que los que habitan en la zona más lejana y por esta razón sufren en mayor número estos efectos negativos o enfermedades.

A su vez, del último análisis de este apartado concluimos que el conjunto de las personas que no utilizan el coche con frecuencia están más preocupadas por la contaminación atmosférica que sufren que los que sí lo usan. Muchas de estas personas están concienciadas con el medio ambiente y entre otras medidas, toman la de no utilizar el coche en sus desplazamientos.

En el tercer y último bloque de los resultados se tratan los aspectos económicos y sociológicos en relación con el nivel de contaminación atmosférica en cada zona.

Tanto en la zona A como en la zona B, **los vecinos mayoritariamente no están dispuestos a pagar un impuesto con el fin de reducir notablemente la contaminación del aire en un 50%**. Esto no quiere decir que no estén afectados por este problema, sino que, en muchos casos no se sienten los responsables de la contaminación del aire, o creen que debería de pagar ese impuesto el que la genera y también, en la mayoría de los casos opinan que con los impuestos que pagan ya es suficiente y debería bastar, en lugar de tener que pagar más por un problema del que sólo son víctimas.

En los casos en los que los encuestados accederían a pagar dicho impuesto, la cantidad máxima que abonarían es de media unos 10 euros, siendo algo superior en la zona más próxima a la carretera debido a que los vecinos están más expuestos a los problemas y son más propensos a acceder a pagar este impuesto que los de la zona menos próxima, cuya cantidad media a pagar se sitúa por debajo de los 10 euros.

Otros dos análisis significativos y lógicos son los siguientes: cuanta más alta sea la renta que entra en el hogar de la persona encuestada y mayor sea la clase social en la que la persona pertenece, la cantidad máxima que pagaría sería mayor, y más personas accederían a pagar el impuesto para reducir la contaminación respectivamente.

De las dos relaciones anteriores se puede concluir que **si las posibilidades económicas son mayores, también lo es la disponibilidad a pagar**. Esto no quiere decir que las personas que tengan rentas más bajas o pertenezcan a clases sociales más modestas no paguen porque no sufren los problemas de tráfico y de salud derivados. La negativa a pagar se debe generalmente a que los recursos son escasos y, aunque estos problemas ambientales sean graves, tienen otras prioridades, a diferencia de los que gozan de rentas superiores, que a pesar de que no estén de acuerdo en que tengan que pagar, al final acceden en muchos casos a pagar una cantidad determinada.

Por último, se observa que conforme la edad aumenta la disposición a pagar disminuye ya que principalmente las rentas de las personas mayores son normalmente bajas y también se aprecia que

las personas más concienciadas con el medio ambiente y con solucionar los problemas que sufren son los más jóvenes. Asimismo vemos que para las personas que tienen estudios superiores el nivel de preocupación por la calidad del aire de la zona en la que viven es mayor. Esto se debe a que las personas con más estudios y por lo tanto mayores conocimientos técnicos y más inquietudes son aquellas que están (no es una norma, es en general) más concienciadas con los temas ambientales y en este caso, con la contaminación atmosférica.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- BANISTER, D. (1998). *Transport policy and the environment*. Editorial Routledge. Londres y Nueva York.
- BUONICORE, A., DAVIS, W., (1992). *Air pollution engineering manual*. Air & Waste Management Association. USA.
- CARPENTER, T. (1994). *The environmental impact of Railways*. Editorial Wiley. Chichester.
- CONSEIL NATIONAL DES TRANSPORTS. (1999). *Les transports et l'environnement. Vers un nouvel équilibre*, Paris.
- COTO, P., INGLADA, V. (2007). *de la nueva economía sobre el transporte Impacto*. Fundación BBVA, Bilbao.
- COYLE, J., BARDI, E., NOVACK, R. (1999). *Transportation*. Editorial South Western Cengage Learning. USA.
- DESARROLLO DE UN DSS CON CRITERIOS MEDIAMBIENTALES PARA EL DISEÑO DE RUTAS TRANSPIRENAICAS SOSTENIBLES EN NAVARRA. Proyecto Final de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Universidad Pública de Navarra. Luis Iñaki Torres Valencia (2010).

- EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT. (2003). *Safe & sustainable transport*. Editorial OECD. Paris.
- FORO MEDIOAMBIENTAL DEL TRANSPORTE POR CARRETERA. (2002). *La gestión medioambiental en organizaciones de transporte*.
- GAMIR, A., RAMOS, D. (2002). *Transporte aéreo y territorio*. Editorial Ariel. Barcelona.
- GARCÍA, A., (2001). *Environmental urban noise*. Universidad de Valencia. Editorial WIT Press. España.
- GARRIDO, J. *Transporte y medio ambiente: El transporte en Zaragoza y su entorno inmediato, Zaragoza*.
- GOBIERNO VASCO. (2003). *Movilidad y transporte*, (Vitoria)
- GONZALEZ, B., RODÉS, D., RUZA, F. (1998). *Carreteras y medio ambiente*, Torremolinos.
- HARRIS, C., (1995). *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. Editorial McGraw-Hill. Madrid
- MAJORAL, R., LÓPEZ, F., FONT, J., SÁNCHEZ, D. (2002). *Cataluña. Un análisis territorial*. Editorial Ariel Geografía. Barcelona.

- OPTIMIZACIÓN DE RUTAS TRANSPIRENAICAS DE TRANSPORTE DE MERCANCÍAS EN NAVARRA: CRITERIOS ECONÓMICOS Y MEDIOAMBIENTALES. Proyecto Final de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Universidad Pública de Navarra. Miguel Ángel Sola Freire (2011).
- OROZCO, C., PÉREZ, A., GONZÁLEZ, N., RODRÍGUEZ, F.J., ALFAYATE J.M., (2003). *Contaminación ambiental, una visión desde la química*. Editorial Paraninfo S.A. Madrid.
- PAGE, K. (2010). *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*. Editorial Saxon Graphics. London.
- REVISTA ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. *Transporte y medio ambiente*.
- SANS, R., DE PABLO, J. (1989). *Ingeniería ambiental: Contaminación y tratamientos*. Editorial Marcombo S.A. Barcelona.
- SEDÁNEZ, M., (2002). *Tratado de la contaminación atmosférica*. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- WARK, K., WARNER C. (1999) *Contaminación del aire. Origen y control*. Editorial Limusa S.A. México.

- III SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CARRETERAS Y MEDIO AMBIENTE. (1996). *Desarrollo sostenible y avances tecnológicos*. Editorial Asociación Técnica de Carreteras. Pamplona.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS WEB

- <http://www.alvarofh.net/wp-content/uploads/2010/06/grupo-3-T52-lt.pdf>
- <http://www.camarasaragon.com/descargas/logistica/TravesiaCentralPirineos.pdf>
- <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1148009>
- http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERAL_ES/CARRETERAS/NORMATIVA_TECNICA/RUIDO/
- http://www.fomento.gob.es/NR/ronlyres/BE3C23F7-3743-43AE-9D44-DEAB45616099/19599/Resumen_ejec.pdf
- <http://www.fomento.gob.es/NR/ronlyres/3BE16A41-EF28-448A-9CC7-0377329813C2/102717/RetosdelTransporteporCarretera.pdf>
- <http://www.fomento.gob.es/NR/ronlyres/0D1A2A6A-7B07-483C-BA0E-97121413E7B8/16838/ESTUDIOSOCIOECONOMICOSECTORTTEPORCARRETERAv2.pdf>

- <http://www.fundacioncetmo.org/fundacion/publicaciones/mercancias/tmc.pdf>
- <http://www.iefc.cat/documentacio/galeria-mercants-article-cast.php>
- <http://www.ine.es/metodologia/t10/t10a102.pdf>
- http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/atlasterritorio/at/pdf/54_caminosenelsigloXVIII.pdf
- <http://www.transpirenaica.org/Publicaciones.asp>
- <http://www.transpirenaica.org/transporte.asp>

ANEXO

MODELO DE ENCUESTA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y DEL AIRE EN RELACIÓN AL TRANSPORTE POR CARRETERA

LOCALIDAD:	
ZONA:	A
TIPO ENCUESTA:	PV01
PISTAS DE AUDIO:	1 y 2

ENCUESTA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y DEL AIRE EN RELACIÓN AL TRANSPORTE POR CARRETERA

CUESTIONARIO Nº:

NOMBRE DEL ENCUESTADOR: _____

Presentación

Buenos días/tardes, la Universidad Pública de Navarra está realizando una encuesta sobre los niveles de ruido y contaminación del aire, debidos al transporte por carretera, existentes en las poblaciones cercanas a las vías E-8 (Irún-Rentería-Pasajes)/ A-8 (Lasarte-Zarauz)/ A-5 (Beasain/Ordizia-Andoain-Irura/Anoeta-Tolosa)/ A-1 (Alsasua). Le agradecería que pudiera atenderme unos minutos.

Lo que queremos conocer en este estudio es como le ha afectado el ruido y la contaminación del aire provocado por el tráfico durante los últimos 12 meses.

Los datos que obtengamos de su entrevista serán tratados de forma global y anónima por lo que le garantizamos la confidencialidad de sus respuestas.

SEXO:	Hombre	1
	Mujer	2
EDAD:	18-34 años	1
	35-54 años	2
	55-90 años	3

Análisis global

El crecimiento del tráfico por carretera de los últimos años tiene indudables efectos positivos como un aumento de la actividad económica o mayor movilidad de las personas. Sin embargo, como usted sabrá, también produce importantes efectos negativos hacia el entorno en general y nuestra vida diaria, como un mayor nivel de contaminación del aire, más accidentes, ruido que soportan las poblaciones cercanas a las vías o congestión del tráfico en algunos puntos, entre otros.

P.1. Por tanto, para empezar, puntúe del 1 al 5 cada uno de los siguientes **efectos negativos derivados del tráfico por carretera**, según la molestia que a usted le generan (1 no me molesta nada, 5 me molesta mucho)

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| a. Contaminación atmosférica | <input type="text"/> |
| b. Congestión (atascos) | <input type="text"/> |
| c. Accidentes | <input type="text"/> |
| d. Ruido | <input type="text"/> |
| e. Otros (cuáles) _____ | <input type="text"/> |

P.2. En cuanto al ruido del tráfico por transporte por carretera, ¿podría valorar según la siguiente **escala** el nivel de **ruido** de la zona en la que vive en los últimos 12 meses?

1 Muy Silencioso	1
2 Silencioso	2
3 Moderado	3
4 Ruidoso	4
5 Muy ruidoso	5

P.3. De los siguientes **efectos negativos del ruido del tráfico** por carretera sobre nuestra salud y nuestra vida diaria, puntúe de 1 a 5 cada uno de ellos según el grado en qué usted los haya sufrido en los últimos 12 meses (1 no lo he sufrido, 5 lo sufro a menudo)

a. Nerviosismo/Ansiedad	
b. Dificultad para conciliar el sueño	
c. Dolor de cabeza	
d. Mal humor	
e. Otra (¿cuál?) _____	

P.4. El transporte por carretera también puede afectar a la calidad del aire ¿Podría decirme cómo percibe usted la **calidad del aire** de la zona en la que vive según la siguiente escala? Tenga en cuenta el último año.

1 Muy Malo	1
2 Malo	2
3 Aceptable	3
4 Bueno	4
5 Muy Bueno	5

P.5. La contaminación del aire provocada por el transporte por carretera puede afectar a la salud de las personas y provocar diversos síntomas. De los siguientes **efectos negativos de la contaminación** del aire sobre la salud, puntúe de 1 a 5 cada uno de ellos según el grado en que usted los haya sufrido en los últimos 12 meses (1 no me ocurre nunca, 5 lo sufro a menudo)

a. Tos	
b. Irritación de los ojos	
c. Respiración con dificultad	
d. Alergias	
e. Otros (cuáles) _____	

P.6. ¿Me podría decir si usted o su familia **sufre o ha sufrido** alguna de las siguientes enfermedades? (Marcar en caso afirmativo)

a. Estrés	1
b. Insomnio	2
c. Asma	3
d. Neumonía	4
e. Alergia	5

P.7. Tomando en consideración los últimos 12 meses, cuando usted se encuentra en su casa ¿Cuánto se ha sentido usted molesto o **perturbado por el ruido del tráfico**? ¿Y por la **contaminación** del aire?

	RUIDO	AIRE
1 Nada	1	1
2 Levemente	2	2
3 Moderadamente	3	3
4 Fuertemente	4	4
5 Extremadamente	5	5

P.8. En relación al lugar donde vive, ¿cambiaría usted de **residencia** debido a las molestias del tráfico, tanto ruido como contaminación, si su situación económica se lo permitiese? Valore de acuerdo con la siguiente escala.

1 Me cambiaría de casa si pudiera	1
2 Probablemente me cambiaría de casa	2
3 Indiferente	3
4 Probablemente no me cambiaría de casa	4
5 Nunca me iría de aquí	5

Análisis del RUIDO

(PARA TODOS)

La Universidad Pública de Navarra ha medido el nivel de ruido que soporta viviendo junto a las vías E-8 (Irún-Rentería-Pasajes)/ A-8 (Lasarte-Zarauz)/ A-5 (Beasain/Ordizia-Andoain-Irura/Anoeta-Tolosa)/ A-1 (Alsasua), que es de **70** decibelios y sería equivalente a escuchar un camión pesado/una aspiradora. Para que se haga una idea sería como escuchar esto **[GRABACIÓN ALTA]**

P.9. Con respecto a la grabación, el nivel de ruido que usted escucha desde su vivienda es...

- | | |
|----------------------------|---|
| a. ...mucho mayor | 1 |
| b. ...un poco mayor | 2 |
| c. ...igual / muy parecido | 3 |
| d. ...un poco menor | 4 |
| e. ...mucho menor | 5 |

El Gobierno Vasco podría tomar medidas como la instalación de pantallas acústicas y para ello podría solicitar a todos los ciudadanos el pago de una **tasa obligatoria**, de forma similar a la recaudación del impuesto por la recogida de residuos. Suponga que tiene la posibilidad de reducir el nivel de ruido en un **40%**, es decir, pasar de **70 a 50** decibelios (como escuchar una lavadora). Ahora volverá a escuchar durante un momento el ruido actual y después un ruido menor **[GRABACIÓN COMBINADA - FRAGMENTO DEL RUIDO ALTO Y CAMBIO AL NIVEL DE RUIDO BAJO]**

P.10. Para conseguir esta reducción, ¿estaría dispuesto a pagar una tasa obligatoria de **15€** al año durante 5 años para disminuir en un **40%** el nivel de ruido que afecta a su vivienda? Recuerde que el dinero lo sacaría de su presupuesto familiar y eso limitaría otro tipo de gastos.

- | | | |
|-------|---|----------------|
| a. SI | 1 | → pasar a P.11 |
| b. NO | 2 | → pasar a P.12 |

P.11. Puesto que pagaría **15€** ¿Podría decirme aproximadamente cuál sería la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar al año por reducir las molestias que le ocasiona el ruido del tráfico?

€ → **pasar a Análisis de la Contaminación**

P.12. Puesto que **no** pagaría **15€** ¿Podría decirme aproximadamente cuál sería la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar al año por reducir las molestias que le ocasiona el ruido del tráfico?

€ → **Sólo si es 0 preguntar P.13**

P.13. Puesto que no estaría dispuesto a pagar nada, dígame si está de acuerdo (D) o no (ND) con las siguientes afirmaciones:

	D	ND
a. No percibo ruido del tráfico en mi vivienda	1	2
b. No puedo pagar nada porque no tengo suficientes ingresos	1	2
c. No creo que el ruido del tráfico afecte a mi salud	1	2
d. Pagaría más si la reducción del ruido del tráfico fuese mas efectiva	1	2
e. No soy responsable del ruido del tráfico y debería pagar quien lo genera	1	2
f. Con los impuestos que ya pago debería bastar	1	2
g. Otra razón (cuál)	1	2

Análisis de la CONTAMINACIÓN

(PARA TODOS)

Otro de los efectos negativos del tráfico son las emisiones de gases contaminantes que empeoran la calidad del aire. Reducirlas significaría un descenso del número de afectados por problemas respiratorios, para lo cual toda la población en el País Vasco soportaría una tasa obligatoria a fin de invertir en vehículos menos contaminantes o fomentar el transporte público

Los síntomas respiratorios pueden ser leves, como tos, irritación de ojos o respirar con dificultad pero también pueden ser más severos como la tos persistente o la insuficiencia respiratoria, pudiendo conducir a asma o neumonía. Los afectados por estos síntomas respiratorios en el País Vasco son aproximadamente 600.000 y reducir la contaminación del aire debida al tráfico en un **50%** podría hacer mejorar la situación de unas 300.000 personas.

P.14. Así ¿estaría dispuesto a pagar una tasa obligatoria de **15€** anuales durante 5 años para reducir en un **50%** el número de afectados por síntomas respiratorios que se deben a la contaminación del aire provocada por el transporte por carretera? Recuerde, como antes, que limitaría otro tipo de gastos.

- a. SI

1

 → **pasar a P.15**
b. NO

2

 → **pasar a P.16**

P.15. Puesto que pagaría **15€** ¿Podría decirme aproximadamente cuál sería la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar al año por reducir las molestias que le ocasionan las emisiones de gases contaminantes?

€

P.16. Puesto que **no** pagaría **15€** ¿Podría decirme aproximadamente cuál sería la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar al año por reducir las molestias que le ocasionan las emisiones de gases contaminantes?

€ → **Sólo si es 0 preguntar P.17**

P.17. Puesto que no pagaría nada, dígame si está de acuerdo (D) o no (ND) con las siguientes afirmaciones.

	D	ND
a. No percibo la contaminación del aire donde vivo	1	2
b. No puedo pagar nada porque no tengo suficientes ingresos	1	2
c. No creo que la contaminación del aire afecte a mi salud	1	2
d. Pagaría más si la reducción de la contaminación fuese mas efectiva	1	2
e. No soy responsable de la contaminación del aire y debería pagar quien la genera	1	2
f. Con los impuestos que ya pago debería bastar	1	2
g. Otra razón (cuál)	1	2

(PARA TODOS)

Estudio de Perfil Actitudinal

P.18. Indique su grado de acuerdo ante las siguientes actitudes ambientales, en una escala de 1 a 7, indicando el 7 el mayor nivel de acuerdo y el 1 el menor.

La idea de que la humanidad va a enfrentarse a una crisis ecológica global se ha exagerado enormemente	
El equilibrio de la naturaleza es lo bastante fuerte para hacer frente al impacto que los países industrializados le causan	
Con el tiempo, los seres humanos podrán aprender lo suficiente sobre el modo como funciona la naturaleza para ser capaces de controlarla	
El ingenio humano asegurará que no hagamos de la tierra un lugar inhabitable	
Los seres humanos fueron creados para dominar al resto de la naturaleza	
Los seres humanos tienen derecho a modificar el medio ambiente para adaptarlo a sus necesidades	
Cuando los seres humanos interfieren en la naturaleza, a menudo las consecuencias son desastrosas	
Las plantas y los animales tienen tanto derecho como los seres humanos a existir	
Los seres humanos están abusando seriamente del medio ambiente	
El equilibrio de la naturaleza es muy delicado y fácilmente alterable	
Si las cosas continúan como hasta ahora, pronto experimentaremos una gran catástrofe ecológica	
Nos estamos aproximando al número límite de personas que la tierra puede albergar	
La tierra es como una nave espacial, con recursos y espacio limitados	
A pesar de nuestras habilidades especiales, los seres humanos todavía estamos sujetos a las leyes de la naturaleza	
La tierra tiene recursos naturales en abundancia, tan sólo tenemos que aprender a explotarlos	

P.19. Evalúe en una escala de 1 a 7 el grado de importancia que tienen los siguientes valores personales y ambientales como principio-guía de su vida. Indicando el 7 el mayor nivel de importancia y 1 el menor.

Unidad con la naturaleza (Integrarse con la naturaleza)	
Un mundo de belleza (Belleza en la naturaleza y en las artes)	
Respeto por la tierra (Armonía con otras especies)	
Protector del medio ambiente (Conserva la naturaleza)	
Evitar la contaminación (Conservar los recursos naturales)	
Poder social (Control sobre los demás, dominio)	
Autoridad (El derecho a liderar o mandar)	
Influyente (Teniendo impacto sobre las personas y acontecimientos)	
Riqueza (Posesiones materiales, dinero)	
Igualdad (Igualdad de oportunidades para todos)	
Un mundo en paz (Libre de guerras y conflictos)	
Justicia social (Corregir injusticias, preocuparse de los débiles)	
Ayuda (trabajar por el bienestar de los demás)	

P.20. Indique su grado de acuerdo ante las siguientes actitudes ambientales, en una escala de 1 a 7, indicando el 7 el mayor nivel de acuerdo y el 1 el menor.

Cada ciudadano debería de asumir responsabilidades con el Medioambiente	
Son las autoridades y no los ciudadanos los responsables del Medioambiente	
No estoy preocupado con el Medioambiente	

Evaluación del COMPORTAMIENTO

A continuación le vamos a realizar unas preguntas para que muestre su **opinión hacia el uso de electrodomésticos verdes o sostenibles en sus rutinas diarias**. Entendiendo por “electrodomésticos verdes” aquellos que mejoran la eficiencia energética de los hogares. Como por ejemplo podrían ser:

(1) Comprar electrodomésticos con la “**Eco-etiqueta de la Unión Europea**”. Distinción que se otorga a los productos que garantizan un alto nivel de protección ambiental.

(2) Empleo de electrodomésticos “**silenciosos**” que reduzcan el número de decibelios emitidos.

(3) Usar electrodomésticos libres de CFCs (CloroFluoruros de Carbono), uno de los componentes más dañinos para la capa de ozono (sistemas de aire acondicionado) o de otro tipo de **sustancias tóxicas** (secadora, calefacción).

(4) Usar **cocinas u hornos de gas** frente a los eléctricos, ya que producen menos emisiones de CO₂ y su funcionamiento es más económico.

P.21. Indique su grado de acuerdo ante las siguientes afirmaciones, en una escala de 1 a 7. Indicando el 7 el mayor nivel de acuerdo y 1 el menor.

La mayor parte de las personas que son importantes para mí piensan que yo debería utilizar “electrodomésticos verdes” para contribuir a la reducción del ruido y la contaminación del aire	
La mayor parte de las personas importantes para mí esperan que yo debería utilizar “electrodomésticos verdes” para contribuir a la reducción del ruido y la contaminación del aire	
Las personas cuya opinión valoro deberían utilizar “electrodomésticos verdes” para contribuir a la reducción del ruido y la contaminación del aire	

Siento que debo utilizar “electrodomésticos verdes” para contribuir a la reducción del ruido y la contaminación del aire	
Tengo mala conciencia si no utilizo “electrodomésticos verdes” para contribuir a la reducción del ruido y la contaminación del aire	

P.22. Nuevamente, indique en una escala de 1 a 7, la actitud que posee hacia el uso de “electrodomésticos verdes” para contribuir a la reducción del ruido y la contaminación ambiental. Indicando el 7 el mayor nivel de acuerdo y 1 el menor.

Me parece muy positivo la idea de usar “electrodomésticos verdes”	
Me parece muy responsable la idea de usar “electrodomésticos verdes”	
Me parece muy inteligente la idea de usar “electrodomésticos verdes”	
Me parece muy útil la idea de usar “electrodomésticos verdes”	
Me parece muy ecológico la idea de usar “electrodomésticos verdes”	

P.23. Valore en una escala de 1 a 7 el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones. Indicando el 7 el mayor nivel de acuerdo y 1 el menor.

Sería difícil para mí utilizar “electrodomésticos verdes” para contribuir a la reducción del ruido y la contaminación del aire en los siguientes meses	
Pienso que el hecho de que yo utilice “electrodomésticos verdes” puede contribuir a la reducción del ruido y la contaminación del aire	

Tengo recursos, tiempo y oportunidades para utilizar “electrodomésticos verdes” para contribuir a la reducción del ruido y la contaminación del aire	
--	--

Preguntas clasificatorias

Para finalizar le vamos a realizar algunas preguntas generales sobre el medioambiente y otras de carácter estadístico.

P.24. ¿Cómo calificaría su estado de salud durante los últimos 12 meses?

a. Excelente	1
b. Bueno	2
c. Satisfactorio	3
d. Malo	4
e. Muy malo	5

P.25. Ahora, conteste SI o NO a las siguientes afirmaciones sobre sus hábitos de vida.

	SI	NO
a. Es fumador	1	2
b. Ha tenido o tiene problemas auditivos	1	2
c. Practica deporte o pasea, al menos, 3 veces por semana	1	2
d. Duerme entre 7 y 8 horas diarias	1	2
e. Consume entre 4 y 5 piezas de fruta y verdura al día	1	2
f. Usa el coche para la mayoría de sus trayectos	1	2

P.26. ¿Me podría decir, según la siguiente escala, su preocupación respecto al nivel de ruido y calidad del aire de la zona en la que vive?

1 Nada Preocupado	1
2 Algo Preocupado	2
3 Moderadamente Preocupado	3
4 Bastante Preocupado	4
5 Muy Preocupado	5

P.27. ¿Cuántas personas de cada grupo componen su hogar?

- a. Niños (hasta 10 años)
- b. Adolescentes (de 11 a 18 años)
- c. Adultos
- d. Jubilados

P28. ¿Cuál es su profesión? (Responder junto con la pregunta 29)

P29. Y cuál es la profesión de la persona que aporta mayores ingresos al hogar) (Si JUBILADO/A, profesión anterior; Si VIUDO/A, profesión fallecido/a).

Cuenta Propia:

	P28	P29
Empresario, Comerciante, Industrial ..	1	1
Agricultor, Ganadero.....	2	2
Profesión liberal	3	3
Trabajador autónomo	4	4

Cuenta Ajena:

Directivo, Jefe	5	5
Titulado Superior, Cuadro técnico	6	6
Funcionario Titulado superior	7	7
Funcionario Titulado medio	8	8
Titulado medio, Mando intermedio	9	9
Agente comercial, Representante	10	10
Funcionario sin titulación universitaria	11	11
Administrativo, Empleado	12	12
Vendedor, Dependiente	13	13
Obrero especializado	14	14
Obrero, Peón	15	15
Aprendiz, Subalterno	16	16

No trabaja:

En paro	17	17
---------	----	----

Estudiante.....	18	-
Jubilado / Pensionista	19	-
Ama de casa.....	20	-

P. 30 Por otra parte, y en relación a los ingresos que por todos los conceptos entran en su hogar por término medio al mes. En la escala siguiente, ¿cómo clasificaría la renta que entra en su hogar?

- a. Más de 4.000 euros
- b. Escala intermedia (Pasar a P31)
- c. Menos de 1000 euros

P.31 Concretamente, ¿En qué intervalo de ingresos ubicaría su hogar?

- a. De 2.801 a 4.000 euros al mes
- b. De 1.701 euros a 2.800 euros al mes
- c. De 1001 euros a 1.700 euros al mes
- d. No sabe / No contesta

P.32 En caso de no responder a las Preguntas 30 y 31, ¿Nos puede indicar a la clase social a que Ud. pertenece?

Alta	
Media-Alta	
Media-Media	
Media-Baja	
Modesta	

P.33 (Determinar por el entrevistador) Sexo de la persona entrevistada

- a. Hombre

1

- b. Mujer

2

P.34 Finalmente ¿Le importaría decirme su edad?

--

P35. ¿Y su nivel de estudios?

- a. Ninguno

1

- b. Graduado escolar

2

- c. Bachiller o FP

3

- d. Estudio universitario

4

- e. Otros (especificar) _____

5

P36. A efectos de control de realización de la encuesta, ¿podría decirme su dirección postal?

P37. ¿Y la distancia de su casa o lugar en el que se encuentra actualmente a la vía en consideración?

- a. Entre 0 y 50 metros
- b. Entre 51 y 100 metros
- c. Entre 101 y 150 metros
- d. Entre 150 y 200 metros
- e. Entre 200 y 400 metros.
- f. Más de 400 metros.